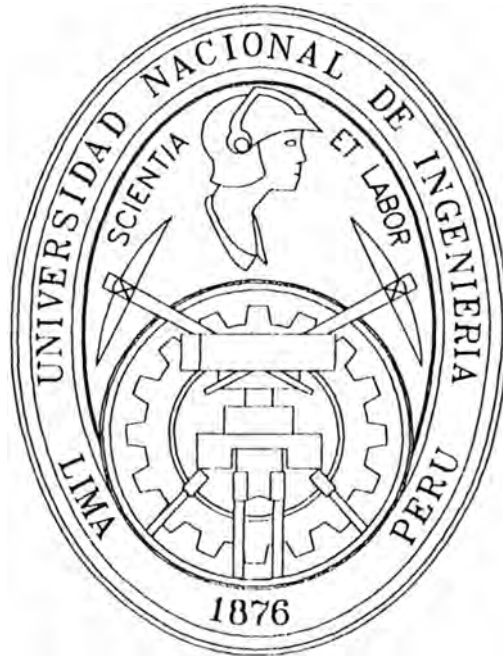


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“ESTUDIO PARA OPTIMIZAR LA FABRICACION DE  
PLANCHAS DE FIBROCEMENTO EN LA EMPRESA  
"FIBROCEMENTOS URALITA S.A." - CHILE”.**

**INFORME DE INGENIERIA  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO MECANICO**

**CARLOS MEDINA OCHOA**

PROMOCION 1977-I

LIMA - PERU

2002

## DEDICATORIA

"Mi especial gratitud a Dios quien con su infinita misericordia y bondad puso en mi camino a hermanos quienes con sus enseñanzas hicieron posible me comprometiera conscientemente con el servicio a mi prójimo en esta vida".

"A mi Querida Esposa Ysabel y mis hijos Carla, Alexis y Jarid, mi eterno agradecimiento por haber compartido conmigo esta vida, brindándome su apoyo en los momentos mas difíciles".

"A mis Padre Misael y María, quienes con su esfuerzo y sabiduría me dieron la posibilidad de estudiar esta maravillosa profesión".

"Con eterna gratitud para mi Alma Mater y sus profesores por sus enseñanzas que me prepararon para la vida como profesional".

## INDICE

PROLOGO	Pág. 01
CAPITULO I	03
INTRODUCCION	03
1.0 Generalidades	03
1.1 Antecedentes	05
1.2 Descripción del Producto	07
1.3 Layout	09
CAPITULO II	10
MATERIA PRIMA	10
2.1 Descripción de la Materia Prima	10
2.2 Tratamiento de la Materia Prima	13
2.2.1 Asbesto	13
2.2.2 Cemento	14
2.2.3 Celulosa	14
2.2.4 Agua	15
2.3 Maquinaria Usada en el Tratamiento	15
2.3.1 Circuito de Transporte de Asbesto	15
2.3.2 Circuito de Cemento	16
2.3.3 Circuito de Celulosa	16
2.3.4 Circuito de Agua	16

CAPITULO III	17
PRODUCTO TERMINADO (PROCESO ACTUAL)	17
3.1 Proceso de Formación	17
3.1.1 Producto Ondulado	19
3.1.2 Producto Plano	20
3.2 Proceso de Terminación	21
3.2.1 Producto Plano	22
3.2.2 Producto Ondulado	23
CAPITULO IV	24
PRODUCTO TERMINADO (PROCESO PROPUESTO)	24
4.1 Maquina Onduladora	24
4.1.1 Producto Ondulado	27
4.1.2 Producto Plano	27
4.2 Máquina Desmoldadora	28
4.2.1 Producto Ondulado	30
4.2.2 Producto Plano	31
CAPITULO V	32
CALCULO Y SELECCION DE EQUIPOS	32
5.1 Nuevo Layout	32
5.2 Máquina de Tratamiento Materia Prima	33
5.2.1 Circuito Transporte de Asbesto	33
5.3 Máquina Onduladora (Plancha Plana y Ondulada)	42
5.3.1 Marco Estructural	42
5.3.2 Carro Porta Ventosas	44
5.3.3 Ventosa Onduladota	44

5.3.3.1	Ventosa Producto Plano	
5.3.3.2	Ventosa producto Ondulado	47
5.4	Consideraciones de Operación	48
5.4.1	Ciclo de Formación	48
5.4.2	Ciclo Operación Ondulada	53
5.4.3	Cálculo Sistema Hidráulico	55
5.4.4	Cálculo Sistema Neumático	56
5.4.5	Sistema de Succión	58
5.4.6	Automatización	59
5.5	Máquina Desmoldadora (Plancha Plana y Ondulada)	60
5.5.1	Ciclo de Desmolde	60
5.5.2	Capacidad de Operación	61
5.6	Servicios de Energía	62
CAPITULO VI		64
ANALISIS DE COSTOS		64
6.1	Costo Estimado de la Inversión	64
6.2	Costos Vs. Ahorros de Operación	67
CONCLUSIONES		69
BIBLIOGRAFIA		72
PLANOS		73
APENDICE		74

## PROLOGO

En el presente trabajo mostraré como los conocimientos adquiridos en las aulas llegan a ser aplicados a nuestra vida como profesionales.

En el Capítulo I hago un diagnóstico de la Empresa, de la actividad en la que se desarrolla y de los antecedentes más rescatables que de ella se tienen.

Más adelante en el Capítulo 2 se menciona la materia Prima que emplea esta empresa en la fabricación de sus productos y los principales equipos usados en el tratamiento de estos. Esta parte es importante debido al grado de peligrosidad que tiene para la salud, uno de ellos es el caso del asbestos.

Posteriormente vamos a explicar como se obtiene el producto terminado antes de la aplicación del proyecto propuesto. Esto es explicado en el capítulo 3.

El capítulo 4 es el tema principal de este trabajo, donde cambiamos el sistema de fabricación del producto por un nuevo sistema, que terminará por asegurar la continuidad de la empresa como tal, de lo contrario colapsaría.

En mi opinión, fue tan grande el punto a que descendió la calidad del producto que lo propuesto era el único camino a seguir teniendo como alternativas otras variantes que requerían mucha mayor Inversión y dada la situación económica de la empresa no se vaciló en optar nuestro proyecto.

En los capítulos 5 y 6 ya hacemos una descripción detallada del sistema propuesto, como son los cálculos, equipos seleccionados y la ventaja económica que debía representar.

Las Conclusiones son de tal contundencia que prácticamente no hubo resistencia al proyecto propuesto en sí, pero si debo reconocer lo difícil que fue lograr la aceptación de los Accionistas debido a la gravedad de los hechos que se estaban sucediendo al interior de la Planta de Producción. Cualquier fracaso adicional haría quebrar la empresa inmediatamente.

Bueno en esta última parte también quiero aprovechar de mencionar que en la vida nada se logra sin esfuerzo, constancia y cariño por lo que se emprende, nunca sabremos cuan cerca estuvimos de lograr alcanzar la meta si renunciamos antes de terminar lo emprendido.

Este trabajo será un testimonio de lo mencionado y de las satisfacciones personales que brinda una buena formación Profesional y Personal.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCION

### 1.0 GENERALIDADES

La industria del Fibrocemento en los últimos años ha tenido cambios sustanciales en toda la cadena de su Operación, empezando por la Materia Prima empleada, pasando por la tecnología aplicada en las Máquinas de transformación de esta y finalizando con la aplicación del Producto Terminado, esto implica que en el Mercado Internacional existen Grandes Proveedores de Materia Prima que son usadas para esta Industria, que con el transcurrir del tiempo y de acuerdo a su aparición han cobrado vigencia.

Ellas se pueden agrupar en tres grupos entre los cuales tenemos a las fibras de Asbesto, las fibras de Celulosa y las fibras Acrílicas ó sintéticas de ellas la más antigua es sin lugar a dudas el Asbesto que es el nombre de un grupo de Minerales del tipo silicato que ocurre en la naturaleza y que puede ser separado en Fibras. Las Fibras son fuertes, duraderas, y resistentes al fuego además de ser flexibles y largas permitiendo ser tejidos o formar tramas.

Todas estas características hacen del Asbesto un elemento de gran Calidad Estructural y Termodinámica, de allí que su Principal aplicación

está en las Industrias Naval, Automotriz, Aeroespacial, y especialmente en la Industria de la Construcción.

Estimaciones de los industriales aseguran que durante el siglo XX se han usado unos 30 Millones de Toneladas de Asbesto.

Luego tenemos las Fibras de Celulosa que son fibras de origen Vegetal, que hicieron su aparición fuertemente a fines de la década de los 80, surgiendo como una alternativa de menor riesgo para la salud en comparación con el asbesto.

Actualmente el empleo de estas fibras ha sido cuestionado por agrupaciones Ecológicas debido a la deforestación que causa y la no muy clara política de Renovación de Bosques.

En contrapartida esta fibra requiere de un mayor tratamiento mecánico para alcanzar propiedades estructurales cercanas a las que ofrece el asbesto, pero aún así ha tomado mucha fuerza entre los industriales básicamente por regulaciones de orden de Higiene y Salubridad Ambiental.

El procesamiento de estas fibras tiene un costo mayor que el del asbesto.

Por último tenemos el Grupo de las Fibras Acrílicas ó Sintéticas que tienen un costo mayor que las mencionadas pero que son usadas en la industria en combinación con ellas.

La utilización de estas fibras, como se ha dicho, conlleva el empleo de una tecnología propia, a pesar de tratarse de un mismo producto que tiene la misma aplicación Industrial.

Por tanto las Plantas Industriales han debido sufrir una transformación y una adaptación que les permita procesar con éxito cualquier tipo de Fibra.

En el Mercado Mundial la comercialización de los productos derivados del empleo de estas fibras es dominada por 3 grandes Grupos, frente al cual han surgido en varios países empresas que están compitiendo con estos.

## **1.1 ANTECEDENTES**

FIBROCEMENTOS URALITA S.A., es una Empresa Chilena perteneciente al Grupo de Empresas GRAU S.A., Empresa Líder en el Mercado de Productos de Hormigón y Aglomerados para la Construcción.

Esta empresa se fundo el año de 1892, con la llegada de técnicos Españoles para el estudio del sistema de Agua y Alcantarillado para la Ciudad Capital de Chile, Santiago.

Con la Experiencia de los largos años recorridos desde su fundación, la Empresa se ha consolidado en el Mercado Chileno.

Uno de los desafíos que se les presentó a fines del año de 1970, fue participar en el mercado de la Cobertura (Techos) con un producto alternativo al que por ese entonces ellos ofrecían, que era la teja de hormigón.

La principal competencia ofrecía para esa fecha productos de Fibrocemento usando Asbesto como Materia Prima principal. (Empresa del Grupo Eternit). Es así como deciden enfrentar a la competencia adquiriendo maquinaria de Segunda comprada en España, pero con una tecnología manual muy rústica.

Para tal efecto crean la Empresa Fibrocementos Uralita S.A. Los inicios no fueron muy favorables por lo que su desarrollo fue muy lento, al desconocer el "Know How" de este producto.

En los 80 deciden hacer algunas Inversiones que les permite avanzar un poco más sin inquietar al principal proveedor de estos productos.

A fines de los 80, observan que es muy poco lo que han avanzado, teniendo graves problemas de Calidad que ponen en gran riesgo la imagen de la empresa, por lo que diseñan una estrategia correctiva con carácter de Urgente.

Esta estrategia implicaba contratar personal idóneo que tuviera los conocimientos Técnicos de Operación de Plantas de este tipo de Productos.

Así a mediados del año de 1991 se reestructura la empresa, eligiendo de una terna de Ingenieros Chileno, Peruano y Argentino para llevar adelante la tarea. Contratando a quien escribe estas líneas.

Al inicio la principal tarea fue la de obtener un producto de Muy Buena Calidad que permitiera recuperar la confianza del Mercado, de los dueños y especialmente de los vendedores que prácticamente se negaban a vender estos productos por los malos resultados obtenidos.

El ambiente era deprimente al tener personal desmotivado y tecnología que obligaba a tener demasiado personal no calificado. Bueno ese fue el reto aceptado.

## 1.2 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Fibrocementos Uralita S.A. ofrece al Mercado de la Construcción productos para la cobertura (Techos), estos tienen como Principal materia Prima Cemento y Fibras de Asbesto.

Se tienen Productos de las siguientes características:

### **Producto Plano**

Dimensiones ( mm):	Largo.....	2440 mm. ( 8' )
	Ancho.....	1220 mm. ( 4' )
	Espesor.....	3.5, 4.0, 5.0, 6.0 y 8.0 mm
Pesos (Kg):		17.10 – 20.0 – 24.0 – 30.5 – 38.0 Kgs.

**Productos Ondulados**

Nombre Genérico: **Plancha Ondulada Standard P10 – 4' Normal**

Dimensiones (mm): Largo ..... 1220 mm  
 Ancho Total ..... 1010 mm  
 Ancho Util ..... 910 mm  
 Espesor ..... 3.7 mm  
 Altura de Onda ..... 23.0 mm

Peso (Kg) 9.20 Kg

Nombre Genérico: **Plancha Ondulada Standard P10 – 8' Normal**

Dimensiones (mm): Largo ..... 2440 mm  
 Ancho Total ..... 1010 mm  
 Ancho Util ..... 910 mm  
 Espesor ..... 3.7 mm  
 Altura de Onda ..... 23.0 mm

Peso (Kg) 17.80 Kg

Nombre Genérico: **Plancha Ondulada Gran Onda P5 ½ – 4' y 8' Normal**

Dimensiones (mm): Largo ..... 1220 mm(4')-2440 mm (8')  
 Ancho Total ..... 920 mm  
 Ancho Util ..... 880 mm  
 Espesor ..... 4.5 mm  
 Altura de Onda ..... 50.0 mm

Pesos (Kg) 9.50 Kg. (4') - 19.50 Kg (8')

Nombre Genérico: **Plancha Ondulada Gran Onda P6 ½ – 4' y 8' Normal**

Dimensiones (mm): Largo ..... 1220 mm(4')-2440 mm(8')

	Ancho Total .....	1100 mm
	Ancho Útil .....	1050 mm
	Espesor .....	4.7 mm
	Altura de Onda .....	50.0 mm
Pesos (Kg)		11.70 Kg. (4') - 21.80 Kg (8')

### 1.3 LAYOUT

El Layout actual en la Planta es modificado para permitir la incorporación de la Máquina Onduladora y Desmoldadora.

El Plan para el montaje de los equipos no debía paralizar la producción debido a Compromisos de Ventas adquiridos con el Mercado, esta situación obligó a planificar muy bien el Montaje, para estos días la Producción se había incrementado en un 25 % y la Calidad de los Productos era mejor.

El área de ventas había recuperado la confianza en el producto, los turnos de fabricación recibían bonos de producción altos. Era el preciso momento para realizar esta transformación que nos permitiría mejorar todos los estándares como son mayor producción y eficiencia, mejorar la calidad y reducir la tasa de accidentabilidad.

En el plano N° 1-L se puede apreciar el actual Layout y en el plano N° 2-NL; el Layout propuesto, se puede apreciar la ganancia en volumen, haciendo la planta más liviana y estética, ganado con ello orden y circulación.

Las máquinas propuestas serán mostradas en detalle en los siguientes capítulos.

## CAPÍTULO II MATERIA PRIMA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Los productos ofrecidos al mercado tienen la siguiente composición expresada en peso ( porcentaje):

Fibras:

Asbesto	7 – 8 %
Celulosa	4 – 6 %
Cemento	79 – 74 %
Agua	10 - 12 %

#### **FIBRAS:**

**Asbesto:** El asbesto usado es del tipo “Crisotilo” y se emplean los tipos 4, 5 y 6 que indican el largo de la fibra. El que se usa en el proceso es del tipo “Open” que significa que viene en su presentación con tratamiento previo y las fibras se encuentran semiabiertas. El precio es mayor de acuerdo al tamaño de las Fibras. El principal proveedor es Canadá, aunque también se usa el que ofrece Brasil.

Este producto esta catalogado como de alto riesgo, por ser un producto cancerígeno, por tanto la zona de Almacenamiento debe estar



completamente aislada del resto de la planta y su acceso esta restringido solo a personal autorizado, el cual cuenta con todos los elementos de Seguridad.

Las autoridades de Salud han establecido parámetros para quienes usan este producto por que sabido es que una prolongada exposición en un ambiente que supera las 1.8 Fibras por M3 puede producir Asbestosis que en pocas palabras es un cáncer al pulmón por que se atrofian los alvéolos pulmonares perdiendo el individuo capacidad pulmonar.

La recomendación general es consumir todo el asbesto así como la envoltura eliminando de esta manera cualquier riesgo de Contaminación.

La tendencia actual es la de utilizar las fibras de Origen vegetal como la Celulosa.

**Celulosa:** La celulosa empleada es del tipo "Kraft" que no posee un buen comportamiento mecánico pero que en cambio ayuda mucho en el proceso de formación al permitir atrapar mayor cantidad de fibras, que son las que al final trabajan estructuralmente.

Para el reemplazo del asbesto se esta buscando mejorar las propiedades mecánicas de esta fibra usando la fibra "Pinus Radiata" tipo Tassman que es muy similar a la que se encuentra en el mercado Chileno.

Estos árboles se encuentran en el sur del país.

**Cemento:** El Cemento usado se encuentra en el mercado nacional. Este cemento no es el más recomendado para obtener un mejor producto por tener un “Blaine” muy alto cerca de los 4200 siendo lo ideal trabajar con un cemento de 3200 permitiendo de esta manera disminuir las pérdidas de esta materia prima en el agua de dilución que no solo arrastra fibras sino el mismo cemento que no fue atrapado por las fibras tanto de asbesto como de celulosa.

El proveedor de cemento ha desarrollado un producto Especial que permite un rápido fraguado en contrapartida a su menor calidad para este tipo de procesos.

**Agua:** El agua empleada en el proceso es agua de Pozo que a lo largo del proceso se va almacenado en unos estanques llamados “Conos de decantación” por que el agua excedente del proceso arrastra restos de cemento y fibras las cuales son recuperadas en estos conos decantadores.

El agua obtenida en los niveles superiores del Cono se utiliza para labores de limpieza de partes de la máquina de formación de la pasta.

El agua que se obtiene del extremo inferior del cono se usa como agua de preparación en la mezcla de la materia prima, aprovechando de esta manera las fibras que no fueron aprovechadas anteriormente, maximizando el rendimiento de la materia prima en general. También se usa parte de esta agua de los niveles intermedios del cono, para diluir la pasta en la zona de almacenamiento de esta.

Como podemos ver el agua esta recirculando y parte de ella se va con el producto final por lo que hay que ir reponiendo con agua limpia cada cierto tiempo sin llegar a saturar el sistema, por lo que tiene que ser muy bien controlado, por correr el riesgo de tener que estar eliminando materia Prima si llegara a saturar constantemente el sistema.

El agua adquiere propiedades Alcalinas producto del cemento utilizado y tiende a formar mucha espuma producto del aire incorporado en el proceso ya sea en la zona de Bombeo del agua a los niveles superiores del cono ó en los estanques de agitación del sistema.

Actualmente se están empleando aditivos para eliminar la formación de espuma que finalmente entorpece el proceso y perjudica el mantenimiento de los equipos.

## **2.2 TRATAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA**

### **2.2.1 Asbesto**

El tratamiento de esta materia prima consiste en lograr abrir ó separar las fibras para permitir formar mallas que en conjunto con el cemento permitan trabajar estructuralmente.

Se deben considerar 2 aspectos importantes como son la Humedad y el tiempo de desfibrado, los cuales se manejan en rangos ya predeterminados

De acuerdo a la calidad de los distintos tipos de asbesto, la abertura de las fibras se logra mediante métodos mecánicos que serán mencionados mas adelante.

### **2.2.2 Cemento**

El Cemento como tal no necesita ser tratado, tan solo se debe tener cuidado en cuanto al periodo de almacenamiento en los silos.

El cemento usado es dosificado por batch transportado mecánicamente a la zona de mezcla. El proveedor ha desarrollado un cemento Especial de Fraguado rápido para permitir el reciclaje de los moldes.

### **2.2.3 Celulosa**

En el proceso de preparación de la Materia Prima la Celulosa que viene presentada en fardos debe ser llevada al estado de Pulpa para permitir abrir sus fibras.

El tratamiento principal es la de refinar la celulosa una vez llevada al estado de pulpa, Esto se logra en un tiempo y dosificación adecuadas mediante dispositivos mecánicos. Luego esta Celulosa debe mantenerse almacenada en constante agitación para evitar la decantación de las fibras y la consiguiente obstrucción de la tuberías de ingreso o salida al sistema.

Se usan dos tipos de Calidad de Celulosa para aprovechar la máximo el rendimiento de materia Prima Total.

#### **2.2.4 Agua**

El agua usada es agua de pozo profundo (115 mts.) que se almacena en Conos Decantadores para ser usada en el circuito de aguas que en lo posible debe ser cerrado es decir solo se debe reponer el agua que es transportada en el producto final que es alrededor del 30 % del peso total en húmedo. Opcionalmente se añadirán aditivos antiespumantes que son incorporados en la zona de succión de la Bomba de recuperación de aguas.

### **2.3 MAQUINARIA USADA EN EL TRATAMIENTO**

En este capítulo se mencionan los equipos utilizados.

#### **2.3.1 Circuito de transporte de asbesto**

Equipos:

- 1.- Molinos de Asbesto
- 2.- Tolvas de Recepción
- 3.- Gusano Transportador
- 4.- Tolva de Alimentación
- 5.- Peines Rotativos
- 6.- Válvula Rotativa
- 7.- Soplador
- 8.- Tubería de Transporte
- 9.- Tolva de Pesado
- 10.- Gusano triple de Extracción
- 11.- Mezclador

### **2.3.2 Circuito de cemento**

Equipos:

- 1.- Silos de Cemento
- 2.- Gusanos Transportadores
- 3.- Elevador de Cangilones (Faja)
- 4.- Gusano Transportador

### **2.3.3 Circuito de Celulosa**

Equipos:

- 1.- Winche Elevador
- 2.- Desfibrador ó Pulper

### **2.3.4 Circuito de agua**

Equipos:

- 1.- Conos Decantadores
- 2.- Bombas de Recirculación

## **CAPÍTULO III**

### **PRODUCTO TERMINADO (PROCESO ACTUAL)**

#### **3.1 PROCESO DE FORMACIÓN**

En esta etapa se va dar la forma definitiva al producto deseado, aquí se conjugan dos elementos uno es la pasta ya en forma de hoja, constituida por varias capas que fueron unidas por compactación. Vamos a dar una simple explicación de lo mencionado, una vez elaborada la pasta en el mezclador esta es enviada a la cisterna de almacenamiento, la que mantiene esta pasta en constante agitación.

Posteriormente la pasta va a ingresar gradualmente, a través de válvulas dosificadores, a la máquina de formación de hojas o láminas. Esta última es una máquina llamada "Hatschek" en honor a su diseñador.

En esta máquina la pasta en estado líquido es recogida por medio de 3 tamices cilíndricos.

Los tamices son accionados por medio de un fieltro que es una cinta porosa y ancha que actúa como una gran correa transportadora, la que al estar en contacto tangencial con los tamices recibe la pasta que van recogiendo estos en cada revolución.

Posterior al paso por cada tamiz, la pasta es secada de inmediato mediante cajas de vacío, las cuales extraen la mayor cantidad de agua posible.

Una vez que ha pasado por los 3 tamices la pasta es transferida al Formato, que es un gran Rodillo Cilíndrico de 8' de diámetro en donde finalmente se van formando en capas planchas del producto.

Luego cuando en el formato se han obtenido la cantidad de capas que aseguran el espesor deseado estas salen de él mediante un dispositivo mecánico hacia una cinta transportadora que la llevará a continuar con el proceso de transformación.

Esta pasta tiene una longitud que es el desarrollo del formato donde se formó es decir mide 2720 mm.

La cinta transportadora es detenida para permitir que la pasta que esta en su superficie sea cortada en forma transversal en 2 ó 3 puntos , 2 son en los extremos que dan el largo final al producto y el tercer corte esta en el centro pero esto es opcional y se usa en algunos productos ondulados de 4' x 4' de largo, esta pasta es enrollada en rodillos de Plástico de 6" de diámetro, aprovechando la inercia que le da la cinta transportadora.

Luego estos rodillos con pasta se van almacenado en carros metálicos para finalmente ser transportados a los Puestos de Plancha Plana o a los puestos de Ondulación Manual en donde la pasta es extendida sobre un molde metálico ya sea de Ondulación ó plano para sufrir su



transformación final en producto terminado ya sea Plano ó Ondulado, pero aún en estado fresco.

### **3.1.1 Producto ondulado**

El Producto Ondulado se obtiene manualmente, en cada uno de estos puestos trabajan 2 personas. En total se tienen 4 carros ó Puestos de Ondulación Manual.

Estos carros de Ondulación están apoyados sobre rodillos para permitir movimiento en forma longitudinal.

En cada carro de ondulación se tienen 2 discos de corte de diámetro 300 mm. cada uno. Estos se usan para hacer el corte longitudinal que da al producto la medida final en el ancho.

Sobre el molde metálico Ondulado los operarios desenrollan la pasta tal como salió de la cinta transportadora centrándola manualmente con respecto al molde.

Luego los operarios se ubican uno en cada extremo del molde y con 2 barras metálicas de forma cilíndricas, una en cada mano, van efectuando la ondulación por impacto de la barra sobre la pasta, obligándola a tomar la forma del molde ondulado que la contiene.

Luego que la pasta ya tomó la forma del molde, los operarios deben empujar el carro para hacer cortar la pasta sobrante en el molde dando de esta forma el ancho final del producto; porque

como ya se dijo anteriormente el largo final se hizo en la cinta transportadora.

De esta forma se va teniendo paquetes de Moldes metálicos con producto en fresco que son apilados sobre pallets de madera.

En estos pallets se tienen aproximadamente unos 30 ó 40 moldes, según sea el tipo de producto en fabricación, por último son transportados por una Grúa Horquilla a las cámaras de fraguado, esperando alcancen una resistencia que permita su desmolde y la reutilización del molde metálico, cumpliendo de esta manera el ciclo de producción.

### **3.1.2 Producto plano**

Este producto se obtiene de forma casi idéntica al Ondulado, para este producto la hoja sale de la máquina con las medidas finales ya que también es cortado en el sentido longitudinal y luego enrollado en los rodillos ya mencionados.

Los rodillos con pasta son llevados a la estación de producto plano, existe una sola estación para este Producto, y se compone de pesados carros metálicos que están ubicados sobre rieles para permitir su desplazamiento, hasta la Prensa Hidráulica y ser retirados del mismo.

En esta trabajan 8 operarios divididos en dos grupos de 4, mientras uno esta en la estación el otro esta retirando los rodillos de la maquina de formación.

Los Moldes empleados son de acero de 2.5 mm de espesor de 1400 mm de ancho y 2500 mm. de largo. Que calzan justo en el carro.

La operación es muy sencilla ya que solo hay que extender la hoja debidamente centrada sobre el Molde y así sucesivamente hasta alcanzar una altura de 1.20 mt. Con respecto al nivel del carro. La cantidad de Moldes dependerá del espesor del producto en fabricación que como se dijo varía entre 3.5 y 8.0 mm.

Una vez que en el carro se haya alcanzado la altura mencionada, se lleva manualmente hasta la prensa la que por el accionamiento de gatas hidráulicas es levantada y prensado a  $120 \text{ Kg/cm}^2$ , para eliminar agua y compactar el producto haciéndolo de mayor densidad, este proceso dura aproximadamente 10 minutos.

Finalmente se traslada manualmente por la misma línea de rieles hasta la zona de Fraguado.

### **3.2 PROCESO DE TERMINACIÓN**

En esta etapa todo el proceso es manual empleando gran cantidad de mano de obra, los paquetes de moldes que salen de las cámaras de fraguado son llevados a la zona de Desmolde en donde se realiza el proceso inverso al de Formación. Es decir se van separando los moldes de las planchas de fibrocemento que ya han adquirido suficiente resistencia para permitir su manipuleo.

Los moldes metálicos son lubricados previamente antes de volver a la zona de formación para iniciar un nuevo ciclo de producción.

Las planchas de fibrocemento son apiladas en pallets de maderas diseñados especialmente para recibir los distintos tipos de producto. Estos pallets con producto son llevados al almacén de Producto Terminado para completar su proceso de fraguado y poder alcanzar la resistencia mecánica final exigida en normas.

### **3.2.1 Producto plano**

Este producto es desmoldado por 6 personas, quienes separan los moldes de los productos consiguiendo liberar los carros que son llevados finalmente a la estación de formación de producto plano para así iniciar un nuevo ciclo.

En todo momento son apoyados por un Montacargas ó grúa horquilla por tratarse de pesos superiores a los 1000 Kg.

Los productos de fibrocementos planos que se generan en el desmolde son envueltos en Nylon para mantener la humedad del conjunto con el objetivo de ayudar al proceso de fraguado que necesita calor y humedad; el calor se obtiene de la reacción química del cemento que alcanza temperaturas cercanas a los 50 °C.

### **3.2.2 Producto ondulado**

En esta estación se obtiene el producto Ondulado de Fibrocemento que como se dijo se realiza manualmente con el

empleo de 8 operarios quienes se encargan de separar los moldes de los productos que ya alcanzaron la resistencia mínima para permitir este manipuleo.

Los productos ondulados son apilados en pallets en cantidades estándar según el producto que se haya fabricado. Los moldes metálicos son llevados a lubricación y posteriormente a la zona de Producción para iniciar un nuevo ciclo.

El único cuidado está en respetar e informar la cantidad de planchas de fibrocemento que contiene cada uno de ellos.

Estos productos por su dimensión y geometría tienen un comportamiento estructural mejor que los productos planos por lo que no necesitan un tratamiento adicional, en consecuencia son llevados directamente a la zona de Almacén de Productos Terminados.

## **CAPÍTULO IV**

### **PRODUCTO TERMINADO (PROCESO PROPUESTO)**

#### **4.1 MÁQUINA ONDULADORA**

Con este termino General se conocerá a la máquina que hará todas las funciones de transformación del producto, su ubicación es perpendicular al eje de la cinta transportadora de hojas, de esta manera se eliminan las 4 estaciones de Ondulación y la Estación de Producto Plano.

También se eliminan los rodillos de plástico que se usaban para enrollar la hoja saliente de la maquina de pasta. Los cortes transversales se hacen aprovechando el movimiento de la máquina en el sentido transversal.

Existen 3 eies referenciales cuyas distancias se mantienen durante los movimientos, estos son:

- 1.- Eje de la Cinta transportadora que trae la hoja (Derecha)
- 2.- Eje de los Moldes con Producto (Centro)
- 3.- Eje de los Moldes Metálicos (Izquierda)

Esta máquina consta de los siguientes componentes:

- a.- Marco estructural (Perfil IPN)

- b.- Carro porta ventosas (Incluye ventiladores succión)
- c.- Ventosas de Ondulación (Ondulado y Plano)
- d.- Ventosas para Moldes (Ondulados y Planos)
- e.- Estructura Corte Transversal (Motores y Discos de Corte)
- f.- Sistema Neumático y Sensores para automatización
- g.- Carros porta moldes y carros porta producto
- h.- Unidad Hidráulica ( Traslación Carro Porta ventosa )

Los movimientos básicos que se dan en esta máquina son 2:

- Movimiento de Traslación del carro porta ventosa.
- Movimiento de Subida y Bajada de las ventosas Onduladora y de Moldes.

El movimiento de Traslacion del carro porta ventosas se realiza por medio de la unidad hidráulica. El Movimiento de subida y Bajada de las Ventosas Onduladora y de Molde se realiza por medio de Cilindros Neumáticos.

Las ventosas son desmontables fácilmente, solo queda un marco que las sostiene.

Secuencia de Movimientos Generales de Máquina Onduladora:

- 1.- Encendido de Motores (Ventiladores, S. Hidráulico y Discos)
- 2.- Ventosas parten desde posición Arriba - Izquierda
- 3.- Al iniciar el ciclo baja la ventosa de moldes para succionar un Molde y subir de inmediato a su posición inicial con el molde succionado.

- 4.- La Hoja al llegar a su posición final envía una señal para que el carro porta ventosa inicie su movimiento hacia la derecha, hasta que el eje de la ventosa de producto coincida con el eje de la cinta transportadora.
- 5.- En su movimiento hacia la derecha la hoja es cortada por los discos en forma transversal, recordemos que el corte longitudinal ya se hizo antes de llegar a su posición final.
- 6.- En esta posición la Ventosa de Moldes baja y suelta el Molde sobre el carro porta producto y regresa a su Posición Arriba. Paralelamente la ventosa de producto baja para succionar la hoja y subir de inmediato a su posición arriba.
- 7.- Estando las dos ventosas arriba el carro porta ventosa inicia su movimiento hacia su posición original (Izquierda).
- 8.- Cuando el carro porta ventosa llega a su posición final la ventosa de Moldes baja y succiona un molde nuevo y sube hacia su posición arriba. La ventosa de Producto baja y suelta la hoja sobre el molde (que dejó la ventosa de moldes en el movimiento anterior) y regresa hacia su posición arriba, terminando un ciclo.
- 9.- En esta posición la máquina esta esperando una nueva señal de presencia de una nueva Hoja para iniciar un nuevo ciclo.

Estos son los movimientos generales que efectúa la máquina, cuando la máquina esta en movimiento, la cinta transportadora esta detenida, esa es la restricción que tiene el sistema. Durante el movimiento de regreso del carro porta ventosa hacia la Izquierda, el sistema de corte transversal es levantado ligeramente por cilindros neumáticos para evitar dañar la cinta transportadora.



#### **4.1.1 Producto ondulado**

La máquina tal como se ha diseñado permite la fabricación de Productos ondulados en sus dos versiones "Gran Onda" y "Estándar".

La ventosa de producto está compuesta por 6 ó 10 barras según el producto a ondular, estas están perforadas en su superficie inferior para permitir la succión ya que están conectadas al sistema de succión mediante tuberías flexibles y una compuerta que se acciona neumáticamente. Las barras se pueden desplazar en el sentido transversal.

El movimiento adicional que hace la ventosa de producto es justamente el de ondulación una vez que ha succionado la hoja, esto lo hace por medio de cilindros neumáticos que hacen contraer una cierta distancia las barras que mantienen succionada la hoja.

Al contraer se forman unas ondas que son iguales a la de los moldes en donde finalmente serán depositadas. Luego de soltar la hoja ondulada sobre el molde la ventosa inicia su movimiento hacia arriba y se extiende de inmediato para iniciar un nuevo ciclo.

#### **4.1.2 Producto plano**

Para este producto el sistema es más simple, la ventosa está en su parte inferior formada por una plancha metálica perforada con

agujeros de 4 mm. con el ancho del Producto y el largo ligeramente superior.

Esta ventosa baja y toma la hoja de la cinta transportadora en toda su superficie que a diferencia de la ventosa Onduladora solo succiona la hoja en la superficie que tienen las barras de ondulación.

La ventosa de Molde permite succionar fácilmente los moldes que pesan alrededor de 60 Kg. y además no es necesario succionar completamente el molde basta que el área succionada sea de un 60 % del área total. Ya se mencionó que el desmontaje de todas las ventosas es muy rápido por lo que cualquier cambio no significa mayor pérdida de producción.

## **4.2 MAQUINA DESMOLDADORA**

Con este nombre se conocerá a la máquina que se encarga de hacer el proceso inverso al de la máquina Onduladora. La máquina desmoldadora es muy similar a la máquina Onduladora en sus movimientos generales, con la diferencia que no existe el proceso de ondulación y no hay cinta transportadora como referencia.

Esta máquina elimina las estaciones manuales de desmolde y centraliza la operación de desmolde así como el de lubricación de los mismos.

Los ejes de referencia cuyas distancias se mantienen en todo momento son igualmente 3:

- 1.- Eje de Moldes (Derecha)

2.- Eje de Productos con moldes (Centro)

3.- Eje de Productos (Izquierda)

Esta máquina consta de los siguientes componentes:

- a.- Marco estructural (Perfil IPN)
- b.- Carro porta ventosas (Incluye ventiladores succión)
- c.- Ventosas de Producto (Ondulado ó plano)
- d.- Ventosas para Moldes (Ondulado ó Plano)
- e.- Sistema Neumático.
- f.- Carros porta moldes y carros porta producto
- g.- Unidad Hidráulica ( Traslación Carro Porta ventosa)
- h.- Unidad de Lubricación de Moldes

Los movimientos básicos que se dan en esta máquina son 2:

- Movimiento de Traslación del carro porta ventosa.
- Movimiento de Subida y Bajada de las ventosas Producto y de Moldes.

El movimiento de Traslación del carro porta ventosas se realiza por medio de la unidad hidráulica.

El Movimiento de subida y Bajada de las Ventosas de Producto y de Molde se realiza por medio de Cilindros Neumáticos.

Las ventosas son desmontables fácilmente, solo queda un marco que las sostiene.

Secuencia de Movimientos Generales de Máquina Desmoldadora:

1. Encendido de Motores (Ventiladores, S. Hidráulico)

2. Ventosas parten desde posición Arriba – Izquierda.
3. Al iniciar el ciclo baja la ventosa de Moldes para succionar un Molde y subir de inmediato a su posición inicial con el molde succionado.
4. Luego se inicia el movimiento de traslación hacia la derecha en donde la ventosa de moldes dejará este sobre los rodillos de la máquina de Lubricación y vuelve a su posición arriba.
5. En esta posición la Ventosa de productos baja y succiona el producto que esta sobre el carro porta producto y regresa a su posición arriba
6. Estando las dos ventosas arriba el carro porta ventosa inicia su movimiento hacia su posición original (Izquierda).
7. Cuando el carro porta ventosa llega a su posición final La ventosa de Moldes baja y succiona un molde nuevo y Sube hacia su posición arriba.
8. Paralelamente La ventosa de Producto baja y suelta este Sobre el carro porta producto y regresa hacia su posición Arriba. De esta manera se ha cumplido un ciclo.
9. En esta posición la máquina esta esperando una nueva señal para iniciar un nuevo ciclo.

#### **4.2.1 Producto ondulado**

La máquina desmoldadora para productos ondulados solo tiene la diferencia en la forma de las ventosas tanto para moldes como para productos en cuanto si se tratan de planchas Gran onda ó Planchas Estándar.

#### **4.2.2 Producto plano**

Igual que en el caso anterior la máquina fue diseñada para tratar los productos planos como si fueran ondulados solo varía la forma de la ventosa que en este caso es la misma para moldes como para productos siguiendo la misma secuencia, variando la cantidad de planchas sobre el carro porta producto por ser más pesado este producto.

## **CAPÍTULO V**

### **CÁLCULOS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

#### **5.1 NUEVO LAYOUT**

Los alcances del proceso propuesto implican una reestructuración del Layout que hace la planta más “liviana” en su relación Volumen /Espacio. La disposición de las máquinas Onduladora y Desmoldadora marcan territorios claramente diferenciables con respecto al anterior proceso, ganando con ello en Orden y Limpieza.

La zonas de circulación de vehículos y de peatones, así como los servicios de vestidores, comedor e higiénicos quedan también definidas.

La mayor productividad esperada con este nuevo proceso hace que todos tanto personal como máquinas y equipos trabajen a plena carga por tanto el éxito del mismo va a depender de la calidad del personal seleccionado, quien en definitiva operará las máquinas y se adaptará a las nuevas condiciones de trabajo que pueden aparecer como recargadas pero que en la práctica es todo lo contrario. El esfuerzo físico que anteriormente se hacía, ahora es hecho por las máquinas.

Ahora en el proceso se sigue una secuencia que permite evaluar cualquier cualidad del producto en cualquier momento.

Este nuevo Layout necesita un espacio mayor en aproximadamente un 15 %. (Ver Planos de Layout de proceso actual y del Propuesto)

A continuación alcanzo el Plan seguido para este proyecto:

- a.- Elaboración de Planos (Máquinas y Disposición en Planta)
- b.- Estructuras Metálicas (Marco Máquina para cada una)
- c.- Estructura para Corte Longitudinal (uso común)
- d.- Estructura para Corte Transversal (uso común)
- e.- Diseño de carros porta moldes y Productos
- f.- Diseño del Carro porta ventosas (uso común)
- g.- Diseño de Ventosas Onduladora, Plana y Moldes
- h.- Selección de rieles desplazamiento de carros (uso común)
- i.- Diseño Sistema Neumático (uso común)
- j.- Diseño Sistema Eléctrico
- k.- Diseño Sistema Hidráulico (Movimiento carro portaventosas)
- l.- Automatización
- m.- Obras Civiles y Montaje de equipos
- n.- Pruebas

## 5.2 MAQUINA TRATAMIENTO MATERIA PRIMA

### MAQUINARIA USADA EN EL TRATAMIENTO

En este capítulo se describen las características técnicas de los equipos utilizados y se desarrolla el dimensionamiento de los mismos.

#### 5.2.1 Circuito de Transporte de Asbesto (Flow Sheet)

Equipos:

- 1.- Molinos de Asbesto

- 2.- Tolvas de Recepción
- 3.- Gusano Transportador
- 4.- Tolva de Alimentación
- 5.- Peines Rotativos
- 6.- Válvula Rotativa
- 7.- Soplador
- 8.- Tubería de Transporte
- 9.- Tolva de Pesado
- 10.- Gusano triple de Extracción
- 11.- Mezclador

#### **Características técnicas de los equipos:**

- 1.- Molinos de Asbesto: Tipo THYRY de 400 Kg – 17.8 RPM
- 2.- Tolva de Recepción: Capacidad: 3.8 Ton
- 3.- Gusano triple de extracción: Día. 263 mm; L = 5970 mm., Vel. 5,1 rpm.
- 4.- Tolva alimentación.
- 5.- Peines rotativos: Velocidad: 1800 rpm.
- 6.- Válvula Rotativa: Diámetro: 300 mm. = 21,5 rpm.
- 7.- Soplador: Ciclo Blower – 3500 rpm. – 24 HP - 1270 m<sup>3</sup>/h  
con P = 0,34 Kg/ cm<sup>2</sup>
- 8.- Tubería Flexible: Diámetro: 100 mm. (interno) Long.: 14 m.
- 9.- Tolva de Pesado: Capacidad 1,4 m<sup>3</sup>
- 10.- Gusano Triple de extracción: Diámetro: 276 mm., Vel. 33 rpm.
- 11.- Gusano distribuidor: Diámetro: 352 mm., Vel.: 70 rpm., L=1500 mm.
- 12.- Mezclador “ Lamort”: Dos de 8 m<sup>3</sup> de Capacidad.



Gusano Triple de Extracción – Tolva de recepción - (3)

Antecedentes: Gusano triple L = 3280 mm.

3 Gusanos a paletas -- Diámetro 263 mm.

4 paletas por paso

Paso : 263 mm.

Velocidad 3.3 rpm.

Potencia 5 HP

Capacidad (según pruebas): 45 Kg/ min.

Dimensionamiento:

Son necesarios 70 Kg/min. (ver resultado del cálculo del transporte neumático).

Se considera el mismo diseño del gusano dándole más velocidad.

Por revolución son : 45 Kg/min / 3.3 rpm = 13.6 Kg

Para una capacidad de 70 Kg/min. Se necesita 5,1 rpm.

Gusano Tripe de extracción (3)

Dia. 263 mm. L = 5970 mm.

4 paletas por paso a 60° (con respecto al eje)

Paso : 263 mm.

Velocidad 5,1 rpm.

Potencia 7,5 HP

Verificación Teórica

Paso : 263 mm. (p)

# Paletas : 4 paletas por paso (n)

Tamaño de las paletas : Alto: 60 mm.

Ancho : 80 mm.

Superficie de cada paleta (S):  $48 \text{ cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Superficie activa (S. Act): } & S \times \text{Sen } 60^\circ \\ & = 48 \times 0.866 \\ & = 41.6 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Volumen Unitario desplazado por revolución:

$$\begin{aligned} V &= n \times S. \text{ Act.} \times p \\ &= 4 \times 41.6 \times 26.3 = 4376 \text{ cm}^3 \\ V &= 4.4 \text{ Lts.} \end{aligned}$$

Para 3 gusanos:

$$\begin{aligned} V &= 3 \times 4.4 \text{ Lts} \\ V &= 13.2 \text{ Lts} \end{aligned}$$

Considerando una densidad aparente del asbesto molido húmedo de 0.9 - 1.0 (según pruebas) se llega a una capacidad de 12 - 13 Kg/rev.

#### Válvula Rotativa (6)

Características

Dia: 300 mm. , L = 300 mm.

Vol. Libre:  $14.3 \text{ dm}^3$

6 divisiones

Vol. Libre/div. =  $2.38 \text{ dm}^3$

Velocidad: 21.5 rpm.

#### Según Pruebas

- |    |                          |   |
|----|--------------------------|---|
| A) | Al llenado de la Válvula | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad por división 1.2 Kg.</li> <li>- Asbesto húmedo: <math>\rho = 0.700 \text{ Kg/dm}^3</math></li> <li>- Volumen ocupado: <math>1.7 \text{ dm}^3</math>.</li> <li>- Coef. De llenado: 0.7 (<math>\eta_l</math>)</li> </ul> |
| B) | Al vacío de              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En práctica son 60 kg/ min.</li> </ul>   |

La válvula - Teóricamente serían:  $6 \times 1.2 \times 21.5$   
 $= 154.8 \text{ Kg/ min.}$   
 $\eta_r = \text{Coef. de vaciado} = 60/154.8 = 0.4$

#### Capacidad de Válvula

Cap (kg/min) = Vol. libre  $\times$   $\delta$  asb.Húm.  $\times$   $v$   $\times$   $\eta_i$   $\times$   $\eta_v$   
 $(\text{dm}^3) \quad (\text{kg/dm}^3) \quad (\text{rpm})$   
 $= 14.3 \times 0.7 \times 21.5 \times 0.7 \times 0.4$   
 $= 60 \text{ Kg/ min.}$

#### Dimensionamiento

##### Características de la válvula

Día. 300 mm      L = 300 mm.

Vol. Libre 17.8 dm<sup>3</sup>

6 divisiones

Vol. Libre/división : 2.97 dm<sup>3</sup>

Capacidad de la válvula      ( $v = 21.5 \text{ rpm}$ )

Cap. (Kg/ min. ) = Vol. libre  $\times$   $\delta \times v$  ( $\eta_i \times \eta_v$ )  
 $= 17.8 \times 0.7 \times 21.5 \times 0.28$   
 $= \underline{75 \text{ Kg/min.}}$

#### Transporte Neumático ( 7-8)

Condiciones de Transporte:

Velocidad del aire en tubería = min. 25 m/seg.

Presión : 2500 mm. De agua para una altura de  
 soplado de 9,1 metros y un tubo de Diámetro de 125  
 mm. y 14 m. De largo.

Caudal : 4 Kg. De Asbesto por 1 m<sup>3</sup> de aire.

Cálculosa) Volumen

Soplador cyclo Blower A5 - CDL - 13 - 3500 rpm. - 24 HP

Caudal 21,2 m<sup>3</sup>/min.

Presión  $P = 0,34 \text{ Kg/cm}^2$  (3500 mm. H<sub>2</sub>O)

$$P1 \cdot V1 / T1 = P2 \cdot V2 / T2 \quad P1 = 1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P2 = 1,34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V1 = 21,2 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$V2 = P1 \cdot V1 / T1 \times T2 / P2 \quad T1 = 293 \text{ }^\circ \text{K}$$

$$T2 = 393 \text{ }^\circ \text{K}$$

$$T = 30 \text{ }^\circ \text{C}$$

$$= 21,2 / 293 \times 323 / 1,34 = 17,4 \text{ m}^3/\text{min.}$$

b) Velocidad

Se considera  $v > 25 \text{ m}$   $v2 = 0,290 \text{ m}^3$

Sección tubería  $S = V2/v = 0,258/25 = 0,0116 \text{ m}^2$

Diámetro  $= 4 \times S/\pi$

$$= 4 \times 0,0103 / 3,14 = 0,122 \text{ m.}$$

Se considera una tubería de 4" (Diámetro interno)

$D = 102 \text{ mm.}$

$$v = V2 / S = 0,290 / 0,008 = 36,25 \text{ m.}$$

c) Capacidad

Según las condiciones iniciales se considera 4 Kg de asbesto húmedo por m<sup>3</sup> de aire.

Son  $4 \times 17,4$

$$= 70 \text{ Kg / minuto}$$

Tiempo de Transporte:  $269 / 70 \times 60 = 231 \text{ segundos} =$

3 min. 51 seg.

d) Altura Máxima

$P = 3400$  mm. De agua (datos cyclo Blower)

Según los datos de Asbesto se considera un  $P$  de 278 mm. de agua por metro de altura ( longitud de tubería 14 m. , diámetro 125 mm. )

En el caso nuestro la altura máx. de soplado no debe ser mayor a:

$$\text{Alt. Max.} = P / 278 = 12,2 \text{ m.}$$

Se considera una altura de soplado de 9,6 m. Con un tubo de Diámetro 100 mm. de aproximadamente 14 metros de longitud.

### Gusano Triple de extracción – Tolva de pesado - (10)

#### Antecedentes

#### Gusano Tolva de pesado Asbesto

- 3 Gusanos            - Diámetro:    276 mm.
- Longitud    : 1450 mm.
- 6 uñas por paso
- Paso        :        276 mm.
- Velocidad   72 rpm.
- Potencia    :    3 x 2 HP.
- Capacidad (según pruebas) = 500 Kg / min.

#### Dimensionamiento

Son necesarios: 212 Kg en 55 segundos  
230 Kg / minuto.

Se considera el mismo diseño del gusano dándole una velocidad de rotación inferior.

- Por revolución son 6,94 Kg.
- Para una capacidad de 230 Kg/ minuto se necesita una velocidad de 33 r.p.m.

Características del gusano Triple (10)

Diámetro: 276 mm.

6 uñas por paso

paso de 276 mm.

velocidad : 33 rpm.

Potencia : 3 HP

Verificación Teórica:

Paso ( $p$ ) = 276 mm.

Cant. De uñas,  $n = 6$

Angulo con respecto al eje:  $35^\circ$

Tamaño de las Uñas: 100 x 45 x 15

$$\begin{aligned} \text{Superficie de cada uña :} & \quad S = 30 \text{ cm}^2 \\ \text{Superficie Activa, (Sact) :} & \quad S \times \text{Sen } 35^\circ \\ & = 30 \times 0,5736 \\ & = 17,2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Volumen unitario desplazado por revolución  $V$  unitario

$$\begin{aligned} V_{\text{unit}} &= n \times S_{\text{act}} \times p \\ &= 6 \times 17,2 \times 27,6 = 2848 \text{ cm}^3 \\ &= 2.85 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Para 3 gusanos son :

$$V = 3 \times V_{\text{unit}} = 8.55 \text{ dm}^3$$

Considerando una densidad aparente del asbesto soplado de aprox. 0,8 (según pruebas ) se llega a una capacidad de 6,84 Kg /revolución lo que coincide con la realidad.

### Gusano Distribuidor (11)

Se trata de un solo gusano con sentido de rotación reversible para alimentar a los dos mezcladores en forma alternativa.

Capacidad mínima: 230 Kg/ minuto

Para los cálculos se considerará un incremento de capacidad de 10 % para evitar la creación de un cuello de botella.

Entonces la capacidad de transporte es de 250 Kg/minuto.

### **Cálculos**

Se elige las características siguientes:

Dia. ext. : 352 mm.

6 uñas por paso

paso : 352 mm.

Angulo con respecto al eje 35°

### **Diseño**

$$\text{Superficie de cada uña ( S )} = 50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Superficie activa (Sact.)} = S \times \text{Sen } 35^\circ$$

$$= 50 \times 0,5736$$

$$= 28.7 \text{ cm}^2$$

Volumen desplazado por revolución:

$$V_{\text{unitario}} = n \times S_{\text{act}} \times p$$

$$= 6 \times 28.7 \times 35.2 = 6061 \text{ cm}^3$$

$$= 6.06 \text{ dm}^3$$

Considerando una densidad aparente del material de 0,8; la capacidad por revolución es de 4,8 Kg/rev.

Trabajando en una canaleta hay que considerar un rendimiento debido a que la canaleta no se llena completamente.

$$\text{Cap. Real} = 4,85 \times 0,75 = 3,6 \text{ Kg/rev.}$$

#### **Velocidad:**

Capacidad de transporte : 250 Kg/min

Capacidad por revolución : 3,6 Kg.

Velocidad :  $250 / 3,6 = 69.4 \dots\dots\dots 70 \text{ RPM.}$

#### **Potencia:**

A longitud equivalente y a capacidad de 3.6 Kg/ rev., se puede estimar que un motor de 2,5 HP debe ser suficiente.

### **5.3 MAQUINA ONDULADORA (PLANCHA PLANA – ONDULADA)**

Consideraciones para el Dimensionamiento:

#### **5.3.1 Marco Estructural**

a.- Longitud.- Debe abarcar los 2 carros porta ventosas y la Cinta Transportadora, más espacios para Mantenimiento

Ancho Carro: 1300 mm x 2 2600 mm

Cinta Transportadora 1800 mm



Espacio Mantenimiento	850 mm
Espacio Libre (Interior)	500 mm
Ancho Columnas (Vigas)	400 mm
Total :	6150 mm

- b.- Ancho.- El Ancho debe Ser como mínimo 2/3 el largo de la plancha de fibrocemento para permitir estabilidad a las ventosas en su movimiento transversal.

$$\text{Ancho} = 2 / 3 * 2400 \quad 1600 \text{ mm (ejes)}$$

- c.- Altura.- La Altura debe ser dimensionada de acuerdo a los equipos existentes, en este caso el más crítico es el carro usado en la fabricación de Plancha Plana y que debe ingresar a la prensa posteriormente a su fabricación.

A esta, debemos sumar la altura de la Ventosa Onduladora y además considerar una altura de holgura para permitir el movimiento transversal.

Las alturas diseñadas deben ser las mínimas para hacer el ciclo lo más corto posible.

$$\text{Altura} = 1400 + 400 + 200 = 2000 \text{ mm}$$

Luego tenemos: Un Marco Estructural de 6150 x 1600 x 2000 mm apoyado en 4 Puntos (Columnas).

Peso aproximado a Soportar: 3000 Kg ( e n Movimiento)

Perfil a Usar: Viga IPN 250 ( Altura 250 x Ancho 200 x espesor alma 12)

### 5.3.2 Carro Porta Ventosas

Este carro Porta ventosas debe desplazarse sobre el Marco Estructural. En el diseño se ha considerado usar 4 ruedas de acero con rodamientos cilíndricos de rodillos como apoyos y ángulos de 50 mm como rieles.

El Carro es una estructura de Perfil cuadrado de 75 mm x 5 mm, con nervios transversales de igual medida.

Las dimensiones externas son de 2100 mm x 1600 mm. esta estructura soporta los 4 Cilindros Neumáticos que accionan las dos Ventosas en su movimiento de subida y bajada.

Las Ventosas se desplazan verticalmente sobre 8 guías de Bronce fosforoso. También soportará a los 2 ventiladores centrífugos que son aprovechados para crear la succión en cada ventosa.

### 5.3.3 “ Ventosa Onduladora”

El principio de trabajo de esta “Ventosa Onduladora” es aprovechar la diferencia de Presiones que se crea en los ventiladores centrífugos.

Esta diferencia crea una Fuerza de Succión en la entrada que se transmite por tubería flexible a la ventosa propiamente dicha.

La Succión se aprovecha para levantar el producto ó el Molde y se controla por compuertas accionadas por cilindros neumáticos.

La "Ventosa Onduladora" se compone de Dos Elementos:

El Primero (Caja de Vacío) es un recipiente fabricado con perfiles angulares de 50 x 50 mm reforzado con nervios transversales y cubierto totalmente en plancha de acero comercial de 4 mm de espesor.

Sus dimensiones son: Largo 800 mm , Ancho 1090 mm y Altura 150 mm.

En su parte superior tiene:

Al centro, un ducto circular de Diámetro 200 mm x 300 mm de largo para recibir a través de tubería flexible la fuerza de succión.

Dos soportes para los cilindros neumáticos que suben o bajan la ventosa.

En sus extremos 4 bujes de diámetro 50 mm para fijar las guías que evitarán desalineamiento en sus movimientos de subida y bajada.

Además tiene 4 Niples de Diámetro 75 mm x 75 mm de largo para transmitir la succión desde este recipiente al segundo elemento.

El Segundo elemento es la ventosa propiamente dicha que tiene un diseño particular para cada producto sea Ondulado ó Plano.

Cualquiera de ellas se ensamblan con el cajón de vacío anteriormente citado. La conexión de ambos elementos se hace por medio de 4 tubos flexibles de 75 mm de Diámetro del tipo "Expiraflex" (Ver Plano Componentes)

### **5.3.3.1 Ventosa para Producto Ondulado**

Se tiene un Diseño para cada producto Ondulado:

Gran Onda: 7 Ondas

Estándar: 10 Ondas

Para ambas la ventosa es un marco metálico de dos cabezales de perfil tubular cuadrado de 100 mm x 100 mm.

Tienen en su parte superior 2 entradas para la succión de día. 75 x 50 mm y frontalmente ductos que se conectarán a las ventosas en sí mismas.

Estos ductos van repartidos según el diseño de cada producto. Uno para cada Onda.

El Marco Metálico va unido a la caja de vacío por 4 tensores.

Finalmente tenemos las Ventosas en sí mismas, que son barras tubulares rectangulares de 80 x 40 mm.

En los extremos superiores llevan 2 ductos similares al de los cabezales y que se unirán a estos por tubería flexible para recibir la succión.

En su parte inferior tienen perforaciones de Dia. 4 mm para permitir la succión del producto en fresco.

Las barras o ventosas en si mismas son soportadas por el marco en dos puntos por medios de dos ejes de dia 50 mm que permiten que las barras se desplacen transversalmente para formar las ondas.

#### **5.3.3.2 Ventosa para producto Plano**

La ventosa plana es un solo elemento de 2500 x 1300 x 100 mm. reforzado con ángulos de 50 x 50 x 4 mm, cubiertos todos los lados con Plancha de 3 mm a excepción del lado inferior.

En su parte superior tiene 4 nipples de dia. 75 x 75 mm similares al del cajón de vacío, que se conectan por tuberías flexibles (Ingreso de Succión).

La parte inferior es una plancha con perforaciones de dia. 4 mm que permite succionar la plancha fresca.

Esta ventosa va unida al cajón de vacío por 4 tensores, que permiten su rápido desmontaje.

## 5.4 CONSIDERACIONES DE OPERACION

Antes del proyecto tenemos las principales limitantes:

- 1.- El producto en fresco se tiene que enrollar y luego trasladar a las estaciones de transformación (Ondulación ó Plano), hay un tiempo muerto en el traslado ida y vuelta.
- 2.- El espacio en planta no permite ampliar las estaciones de transformación. Por que estas en si ocupan mucho espacio (Moldes vacíos y con producto)
- 3.- El proceso manual de enrollado obliga a que la máquina de formación de hojas no pueda tener un ciclo mas corto de formación, trabajando a un número mayor de capas. Espesor de capa máximo promedio 0.5 mm.
- 4.- Si se produce ausencia de personal la producción cae en la proporción de las Estaciones sin actividad. Se tienen 4 estaciones, representando cada una el 25 % de la producción. Existe un mayor esfuerzo físico.
- 5.- El tener un proceso donde el producto en fresco se manipula demasiado da como resultado un alto índice de productos defectuosos cercano al 15 %.
- 6.- Como consecuencia de lo anterior la Percepción de la Calidad del producto no es buena ya que visualmente su geometría es irregular lo que ocasiona reclamos de los usuarios finales.

### 5.4.1 Ciclo de Formación

Como se dijo anteriormente La hoja fresca se forma por la unión de varias capas de pasta transportadas por el fieltro, que son transferidas al Cilindro de formación llamado Formato.

El ciclo de formación se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = L_f * N^{\circ}c * 0.060 / V_f$$

Donde:

$T$  : Ciclo de formación

$L_f$ : Longitud del desarrollo del Formato ( 2720 mm)

$N^{\circ}c$ : Número de capas de la Hoja Fresca (Variable)

$V_f$ : Velocidad del fieltro ( 45 mt/min)

Luego tenemos:  $T = 3.626 * N^{\circ}c$

En la tabla I, que se muestra a continuación se observa la producción resultante para diferentes espesores de Plancha, en condiciones de espesor de capa constante:

**TABLA I**  
**PRODUCCION DE PLANCHAS PROCESO MANUAL**

ESPELOR PLANCHA ( MM )	ESPELOR CAPA (MM)	N° CAPAS	VELOCIDAD FIELTRO (MT/MIN)	CICLO FORMACION (SEG)	N° PL TURNO 8 HORAS	N° PL. REALES EFIC. 85 %
3.5	0.50	7	45	25.38	1134	964
3.7	0.53	7	45	25.38	1134	964
3.8	0.54	7	45	25.38	1134	964
4.0	0.50	8	45	29.00	993	844
4.5	0.50	9	45	32.63	882	750
5.0	0.50	10	45	36.26	794	675
6.0	0.54	11	45	39.88	722	614
8.0	0.53	15	45	54.39	529	450

**Análisis de Estos valores:*****Eficiencia del Proceso: 85 %***

Se dispone de un total de 1380 Moldes Metálicos entre Ondulados y Planos, lo que significa que no se estaba aprovechando esta inversión, ya que el mejor de los casos significa un uso del 70 % del total de Moldes.

Después de este análisis la inversión en nuevos moldes estaba desechada.

Personal en las 4 Estaciones de Ondulación: 8 Operarios/Turno

Rendimiento Promedio por Operario

$$964 \text{ Pls} * 17.50 \text{ Kg/Pl} / 8 = 2,109 \text{ Kg / h}$$

**Ventajas del Proyecto:**

- 1.- Se elimina el proceso de enrollado y los tiempos muertos propios del mismo.
- 2.- No se necesita Ampliar la planta para la Actual cantidad de moldes, al contrario se mejora la disposición de los equipos en Planta, ganando en circulación y orden.
- 3.- El Ciclo de Formación de la hoja en la máquina es llevada a su máxima capacidad llegando el espesor de capa a valores de 1.0 mm.
- 4.- La Máquina Onduladora necesita en estricto rigor un solo operario para su funcionamiento por lo que la producción



no disminuye ante la ausencia del Operario titular debido al grado de facilidad de aprendizaje y automatización del mismo.

- 5.- La Máquina Onduladora evita todo contacto de los operarios con la hoja en fresco, por lo que la calidad de las planchas mejora notablemente.
- 6.- Los operarios tendrán un menor esfuerzo físico lo redundará en un mejor desempeño durante la jornada.

El ciclo de formación se calcula con la misma fórmula:

$$T = Lf * N^{\circ}c * 0.060 / Vf$$

Donde:

T : Ciclo de formación

Lf: Longitud del desarrollo del Formato ( 2720 mm)

N<sup>o</sup>c: Número de capas de la Hoja Fresca (Variable)

Vf: Velocidad del fieltro ( 45 mt/min)

Luego tenemos:  $T = 3.626 * N^{\circ}c$

A continuación en la Tabla II se muestra la Producción resultante con la incorporación de la máquina Onduladora manteniendo las mismas condiciones de velocidad del filtro.

**TABLA II**  
**PRODUCCION DE PLANCHAS ONDULADORA**

ESPEJOR PLANCHA (MM)	ESPEJOR CAPA (MM)	N° CAPAS	VELOCIDAD FIELTRO (MT/MIN)	CICLO FORMACION (SEG)	N° PL TURNO 8 HORAS	N° PL REALES EFIC. 95 %
3.5	0.70	5	45	18.13	1588	1503
3.7	0.74	5	45	18.13	1588	1508
3.8	0.76	5	45	18.13	1588	1508
4.0	0.80	5	45	18.13	1588	1508
4.5	0.75	6	45	21.76	1323	1256
5.0	0.71	7	45	25.38	1134	1077
6.0	0.75	8	45	29.00	993	943
8.0	0.72	11	45	39.89	722	636

**Análisis de Estos valores:**

***Eficiencia del Proceso: 95 %***

Se dispone de un total de 1380 Moldes Metálicos entre Ondulados y Planos, lo que significa que se debe invertir en la compra de moldes para no tener tiempos muertos por falta de moldes. Se necesita incrementar en un 15 % la cantidad de Moldes.

Personal en la Estación de Ondulación: 4 Operarios / Turno (Aprendizaje)

Rendimiento Promedio por Operario :

$$1508 \text{ PIs} * 17.50 \text{ Kg/PI} / 4 = 6,597 \text{ Kg / h}$$

### 5.4.2 Ciclo de operación onduladora

En esta parte se determina el ciclo de Operación de la Onduladora que debe ser inferior al menor ciclo de formación de la hoja fresca, esta es la situación más crítica.

El Ciclo de Ondulación se compone de los siguientes movimientos:

- a.- Movimiento de Traslación Derecha (Hidráulico)
- b.- Movimiento bajada ventosa de Producto (Neumático)  
Movimiento bajada ventosa de Molde (Neumático)
- c.- Movimiento subida ventosa de Producto (N)  
Movimiento subida ventosa de Molde (N)
- d.- Movimiento Traslación Izquierda (H)  
Movimiento Ondulación (N)
- e.- Movimiento bajada ventosa de Producto (N)  
Movimiento bajada ventosa de Molde (N)
- f.- Movimiento subida ventosa de Producto (N)  
Movimiento desondulación (N)  
Movimiento subida ventosa de Molde (N)

Estos son todos los movimientos antes de iniciar un nuevo ciclo, como se ve hay movimientos que se dan en simultaneo, luego habrá que considerar los movimientos en sus posiciones más críticas.

Para el producto plano no existe ondulación ni desondulación, se ha considerado los Movimientos en sus posiciones extremas tanto hacia la derecha como hacia la Izquierda.

Posición extrema es cuando la ventosa desarrolla su máxima carrera, por ejemplo al inicio de la producción el carro porta productos esta vacío y la ventosa de producto debe bajar a colocar la primera plancha ondulada sobre el molde, igual caso sucede con la ventosa de moldes, cuando se encuentra terminando el paquete de Moldes, debe bajar a buscar el último molde.

En la Tabla III se aprecian los tiempos de cada movimiento y el acumulado que nos da el ciclo total.

**TABLA III**  
**CICLO DE ONDULACION**

MOVIMIENTO	TIEMPO (S)	ACUMULADO (S)
Traslación Izquierda	3.0	3.0
Bajada ventosa Producto	1.5	4.5
Bajada ventosa Molde	1.0	-
Subida ventosa Producto	1.5	6.0
Subida ventosa Molde	1.2	-
Ondulación	0.5	-
Traslación Derecha	3.0	9.0
Bajada ventosa Producto	2.3	11.3
Bajada ventosa Molde	1.0	-
Subida ventosa Producto	1.5	12.8
Subida ventosa Molde	1.2	-
Desondulación	0.5	-
<b>CICLO</b>		<b>12.8 SEGUNDOS</b>
<b>TOTAL</b>		

Entonces tenemos:

Mínimo Ciclo de Formación de Hoja fresca:	18.13 Segundos
Máximo Ciclo de Ondulación:	12.80 Segundos
Holgura:	+ 5.33 Seg. (30 %)

### 5.4.3 Cálculo del Sistema Hidráulico

El sistema Hidráulico se usa para el movimiento de traslación del carro porta ventosas.

Componentes de la Unidad Hidráulica:

Motor Eléctrico

Bomba Hidráulica

- Válvulas:
- Reguladoras de Presión
  - Freno
  - Flujo
  - Sobrepresión con retorno a Tanque

Filtro de colador

Motor Hidráulico

Piñón de ataque

Cremallera de Desplazamiento

#### Cálculos:

Peso carro porta ventosas:	3000 Kgs
Desplazamiento:	2.00 mts
Tiempo estimado:	3 seg.
Velocidad lineal:	0.67 Mt/seg
Largo de Cremallera:	2500 mm
Diámetro piñón:	0.08 Mt

Modulo:  $6N^{\circ}$  Dientes: día. Paso piñón / Modulo =  $80 / 6 = 13.33$  usar  $Z = 13$

RPM:  $60 * 0.67 / 3.1416 * 0.08 = 160$  RPM

Torque Máximo (T):  $3000 * 4 * 0.25 = 3000$  Kg -cm

Potencia (HP):  $T * RPM / 71600$   
 $3000 * 160 / 71600$   
 $= 6.7$  HP

Factor de Servicio para 24 Horas continuas: 1.5  
 $= 6.7 * 1.5 = 10$  HP

**Selección:**

Motor Eléctrico: 10 HP, 380 Volts , 50 HZ, 3 fases 1450 RPM

Bomba Hidráulica: ATOS PFE 31028

Motor hidráulico: Choi-Lynn 23 -93

Accesorios: Mangueras Hidráulicas para Alta Presión AR2

Tanque Hidráulico: 250 Lts

Con indicador visual de Nivel

Accionamiento: parte central del carro porta ventosas (Un solo lado)

**5.4.4 Cálculo del Sistema Neumático**

El Aire comprimido se usa en los Cilindros Neumáticos que mueven Verticalmente las ventosas tanto de Moldes como de producto.

También se usa en los cilíndricos neumáticos que accionan las compuertas que cortan el vacío, para soltar las planchas y productos, para accionar los cilindros centradores del carro porta ventosa.

Otro uso se da en los cilindros de Ondulación, en el marcador de Planchas y en los cilindros que levantan los discos de corte la regresar a su posición original. (Izquierda)

El caso más desfavorable lo tenemos en la ventosa de producto ondulado estándar con un peso aproximado de 200 Kg.

Datos:

Presión de trabajo: 7 Bar

$$\begin{aligned} \text{Area del cilindro (A):} \quad A &= \text{Fuerza} / \text{Presión} \\ &= 200 \text{ kg.} / 7.2 \text{ kg/cm}^2 \\ A &= 28 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diámetro Cilindro (D):} \quad D &= (4 A / 3.1416)^{-1/2} / 2 \\ D &= 3 \text{ cm} \end{aligned}$$

Se usan dos cilindros por ventosa debido a la carrera de estos cilindros el vástago de este cilindro no es el adecuado.

$$\text{Carrera Máxima (L) :} \quad L = 1.00 \text{ mt}$$

$$\text{Tiempo Carrera (t):} \quad t = 1.5 \text{ segundos}$$

$$\text{Velocidad:} \quad v = 0.67 \text{ mt/seg}$$

Por recomendación del fabricante y por seguridad ante eventuales choques verticales el vástago debe soportar estos esfuerzos.

Recomienda un Diámetro de Vástago de 50 mm.

Por lo que el cilindro seleccionado para este Vástago es:

Diámetro interno = 100 mm

Carrera = 1000 mm

Fuerza = 505 kg

Doble Efecto con cámara de amortiguación

Para los otros cilindros neumáticos se seleccionaron del siguiente tipo:

Diámetro Interno = 50 mm

Carrera = 100 mm

Fuerza = 126 Kg.

Todos los Cilindros neumáticos que accionan las ventosas son comandados por Electro válvulas del tipo 5/3 de  $\frac{1}{2}$ " que permiten detener el movimiento en cualquier posición en forma Manual.

Los otros cilindros neumáticos se comandan por electro válvulas del tipo 4/2 de  $\frac{1}{4}$ ".

#### **5.4.5 Sistema de succión**

La succión se genera por la fuerza que origina la diferencia de presiones que tiene lugar en los ventiladores centrífugos y que es transmitida hasta las ventosas por medio de tuberías flexibles conectadas herméticamente.

La fuerza de succión debe ser capaz de levantar el peso del caso más crítico que tiene lugar en los moldes de plancha Plana con un peso de 70 Kg.



Entonces tenemos:

Area de Succión:  $0.4 * 250 \text{ cm} * 140 \text{ cm} = 14000 \text{ cm}^2$

Fuerza:  $70 * 1.5 = 105 \text{ kg.}$

Presión Succión (Negativa):  $P (s) = 0.0075 \text{ kg/cm}^2$

$P (s) = 6 \text{ mm Hg}$

Ventiladores a Usar:

Centrífugos 2800 RPM - Potencia de Motor 10 HP

Descarga al Medio ambiente

Uno para cada ventosa. Las pruebas de succión fueron hechas en terreno con los Moldes Metálicos.

#### 5.4.6 Automatización

La automatización del proceso se hace por medio del software recomendado y desarrollado por FESTO, llamado FPC 202. (PLC)

Para tal efecto se han instalado sensores mecánicos que envían señales a las electroválvulas y hacen que el sistema trabaje por si solo.

El sistema también puede trabajar en el Modo manual para lo cual se cuenta con un tablero de Comando que acciona todos los motores Eléctricos, y las electroválvulas que accionan los Cilindros neumáticos.

Este software hace posible comunicarse con un computador instalado en la oficina de producción, consultando por cantidad de producción en cualquier momento.

## **5.5 MAQUINA DESMOLDADORA (PLANCHA PLANA Y ONDULADA)**

La máquina Desmoldadora es muy similar a la máquina Onduladora, pero a su vez es mucho más simple ya que esta no necesita realizar la labor de Ondulación.

Realiza la operación de ir separando los moldes de los productos. Las ventosas de Moldes y de Productos son iguales para productos ondulados y para los productos planos se da el mismo caso. A pesar de tener un carro porta ventosas más liviano y no existir estructura de corte transversal, se decide mantener los cilindros neumáticos de igual dimensión al igual que los ventiladores de succión, la Central hidráulica y los motores eléctricos, todo esto para uniformizar los equipos y repuestos.

Los moldes son transportados mediante rodillos a una estación de lubricación para luego ser apilados hasta volver al ciclo de producción. Esta máquina por ser similar a la de Ondulación no necesita mayor descripción.

### **5.5.1 Ciclo de desmolde**

Manteniendo la misma descripción en cuanto a los movimientos de la máquina onduladora el ciclo de desmolde es mucho más corto por no existir los siguientes movimientos:

- 1.- Movimientos de Ondulación y Desondulación
- 2.- Movimiento de Succión de Hoja fresca

La Desmoldadora tiene mayor velocidad de Operación debido a que tanto los moldes como los productos soportan fácilmente los esfuerzos a que son sometidos.

Ciclo de Operación es de 10 Segundos para cualquier producto. El personal necesario es de 3 Operarios en su etapa inicial, debiendo tener solo 2 operarios, un titular y un reemplazo quien a su vez también es operador de la máquina.

### **5.5.2 Capacidad de operación**

La capacidad de Operación de la máquina tiene que ser mayor que la Capacidad de la máquina Onduladora, para evitar ser cuello de Botella.

Este punto es el principal a tener en cuenta y se muestra en el siguiente cuadro la capacidad teórica de esta máquina, en comparación con la Máquina Onduladora y el Ciclo de Formación.

También se muestra la cantidad de operarios por estación para apreciar mejor las bondades de lo propuesto.

**TABLA IV**  
**CUADRO COMPARATIVO DE LAS ESTACIONES CON MAQUINA**  
**PROPUESTA**

ESTACION	CICLO (SEG)	HOLGURA (SEG)	N° PERSONAL
MAQUINA DE FORMACION	18.30 (MIN)	-	4
MAQUINA ONDULADORA	12.80 (MAX)	5.5	2
MAQUINA DESMOLDADORA	10.00 (MAX)	2.80	2

El análisis de esta tabla nos muestra que en sus puntos máximos de operación hay holgura para que no se produzcan cuellos de botella en parte alguna del proceso.

Al trabajar la máquina en automático el personal que opera las maquinas de Ondulación ó Desmoldadora pueden ser aprovechadas en supervisar la calidad de las planchas que se están produciendo.

La holgura promedio del sistema es aproximadamente un 20 %.

## 5.6 SERVICIOS DE ENERGIA

Los servicios de energía como Electricidad, Agua y Aire Comprimido son verificados para asegurar los ciclos de operación propuestos.

En los casos de Electricidad y Agua no hubo necesidad de solicitar ampliar la capacidad instalada en la Planta por tener esta capacidad suficiente.

En el caso del Aire Comprimido se tuvo que comprar adicionalmente un Compresor de 2 M3/min para satisfacer la demanda que implicaba el usar un circuito Neumático en ambas máquinas.

Se Seleccionó el "SPRINT 025" (Demag) / 2.51 M3/Min @ 8 Bar - 15 KW.

## **CAPITULO VI**

### **ANALISIS DE COSTOS**

Los costos mostrados en este capítulo involucran todo el proyecto desde su concepción hasta su puesta en marcha, luego serán analizados los ahorros que genera el proyecto en la operación de la planta.

Se muestran valores en Dólares, para tener una moneda fuerte como referencia.

Estos valores son los conseguidos utilizando recursos propios ó los que se consiguen en el mercado local.

#### **6.1 COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO**

El proyecto Onduladora – Desmoldadora se compone de las siguientes partes:

- Planos.....	US\$	5,000.00
- Estructuras Metálicas.....		20,000.00
- Marco Estructural		
- Carros porta Moldes		
- Carros porta productos		
- Rieles		
Estructura de Corte Longitudinal		

- Estructura Corte Transversal	
Ventiladores de Succión .....	8,000.00
- Ductos de Succión	
- Compuertas de Vacío	
Sistema Neumático .....	12,000.00
- Sistema de Control PLC	
- Cilindros Neumáticos con amortiguación	
- Sensores de Posición	
- Válvulas Solenoides tipo sellado Metálico	
- Compresor Aire y Unidad de Secado de Aire	
- Equipos FRL	
- Cableado Control	
Sistema de Corte Transversal .....	2,500.00
Fabricación de Ventosas .....	15,000.00
Ventosa de Producción Ondulado G.O.	
Ventosa de Producción Ondulado STD.	
Ventosa de Producción Plano	
Ventosa de Moldes Ondulado G.O.	
Ventosa de Moldes Ondulado STD.	
Ventosa de Moldes Plano	
Ventosa de Producto Ondulado G.O.	
Ventosa de Producto Ondulado STD.	
Ventosa de Producto Plano	
Soportes para absorber Choques	
- Sistema Hidráulico De Traslación .....	6,500.00
- Unidad Hidráulica	
- Motor Hidráulico	
- Piñón Y Cremallera	

- Conexiones	
- Sistema Eléctrico .....	5,300.00
Tendido de líneas de Acometida	
Fabricación de Tableros de Distribución	
Cableado de Potencia y Control de Motores	
Montaje de Motores	
Tableros de Potencia y Control	
Iluminación Industrial de la Nave	
Sistemas de Seguridad	
- Obras Civiles .....	15,000.00
Reolanteo de Medidas en terreno	
Trazado de Ejes Principales	
Preparación de bases de Anclaje de equipos	
Eliminación de equipos y Líneas obsoletas	
Nuevas Oficinas, SS.HH., Comedor etc	
Montaje de Winche para carros de Plancha Plana	
Reubicación de Prensa de Plancha Plana	
- Montaje de equipos y Pruebas .....	4,000.00
Montaje en sitio de Estructuras y equipos	
Montaje Sistema Neumático (Accesorios)	
Pruebas Individuales de Sistemas	
Prueba de equipos en conjunto	
Puesta en régimen	
Capacitación del Personal	

---

TOTAL : US\$ 93,300.00



## 6.2 COSTOS VS. AHORROS DE OPERACIÓN

### 1.- Mano de Obra:

El personal por turno se reduce de 24 a 13 operarios

Ahorro M.O.

$(24-13) \text{ Op/turno} * 1 \text{ turnos} * 200 \text{ US$/op} = \text{USD } 2,200.00 / \text{Mes}$

### 2.- Producción Por Turno:

Situación anterior Proceso:

Margen de Venta Promedio por Plancha: 12 %

Precio promedio por Plancha: USD \$ 6

Planchas Promedio Vendidas Mes: 15,000 unds

Luego:

Utilidad:  $15,000 \text{ Pls} * 6 \text{ usd\$/Pls} * 0.12 = \text{USD } \$ 10,800 / \text{mes}$

Situación Nuevo Proceso:

La Producción se incrementa en un 56.4 %

Planchas Promedio vendidas en el mes: 19,500 unds (+30%)

Luego:

Utilidad:  $19,500 \text{ Pls} * 6 \text{ usd \$/Pls} * 0.12 = \text{USD } \$ 14,040 / \text{mes}$

Incremento utilidad: USD \$ 3,240 / mes / turno

Ahorros y Ganancias:  $\$ 3,240 + \$ 2,200 = \text{USD } \$ 5,440.00 / \text{mes}$   
/ turno.

Se debe comprar 128 Moldes:  $128 \text{ Moldes} * 135 \text{ USD \$/molde} =$   
\$ 17,280.00

Luego costo Total:

$\$ 17,280 + \$ 93,300 = \text{USD } \$ 110,580.00$

Mayor Costo de Operación ( 15 % del Costo Total)

$$= 0.15 * 110,580$$

$$= \text{USD } \$ 16,587.00 / \text{Turno}$$

Costo Total: \$ 110,580 + \$ 16,587 = USD \$ 127.167.00

Tiempo Estimado de Recuperación de la Inversión:

Tiempo Recuperación Estimada a 1 turno/mes: 24 Meses

Tiempo Recuperación Estimada a 2 turno/mes: 13 Meses

Tiempo Recuperación Estimada a 3 turno/mes: 10 Meses

Estas estimaciones están basadas en la proyección del área de Ventas.

## CONCLUSIONES

- 1.- La Máquina Onduladora permitió elevar la moral del personal, al tener una menor cantidad de productos defectuosos y realizar un menor esfuerzo físico. Fue impresionante ver como cambió la autoestima del personal.
- 2.- La Calidad del producto mejoró notablemente consiguiéndose una muy buena terminación a la vista que era el mayor obstáculo con el que se enfrentaba el área de Ventas para su Comercialización.
- 3.- La nueva tecnología que se usó en este proyecto obligó a mejorar el nivel de capacitación del personal de producción, que en un efecto "Domino" obligó a establecer un plan de Capacitación de todo el personal inclusive el administrativo, que sintió el cambio en el volumen de Producción y de Ventas por lo que se recurrió a la implementación de un Software para tal cometido.
- 4.- La Seguridad del Personal se vio resguardada en todo sentido, especialmente en cuanto su integridad física. En primer lugar, anterior a este proyecto las licencias médicas por fatiga o lumbago fue la principal causa de ausencia.

En segundo lugar el personal al sentir que el esfuerzo físico disminuyó, tuvo mayor participación en todas las actividades programadas por el comité de Seguridad y por la Institución de Seguridad que nos asistía.

Conclusión de lo anterior fue llegar a tener 360 días sin accidente laboral, lo que fue reconocido por La Institución de Seguridad en una revista editada a nivel Nacional, lo que elevó aún mas la confianza en lo desarrollado hasta ese momento.

- 5.- La recuperación de la inversión se logró en plazo menor al estimado al lograr una rápida adaptación del personal a la nueva tecnología en uso
- 6.- El sistema de Incentivos llamado "Bono de Producción" tuvo que ser recalculado pues los niveles de producción alcanzados superaron con creces las metas anteriores, aún así estos incentivos siguieron siendo buenos, que era la condición Ideal para la empresa.  
Mayor Producción, implicó Mejores Bonos.
- 7.- La Participación en el Mercado Interno aumentó rápidamente ante el asombro de los mismos vendedores que aunque no se crea, se negaban a vender estos productos por los continuos reclamos por la calidad de los mismos, los cuales prácticamente desaparecieron.  
El área de Ventas tuvo que replantear sus metas y objetivos ante este nuevo escenario que se abría a sus ojos.
- 8.- Producto de la rápida adaptación a la nueva tecnología, los índices de Productividad, Calidad, Seguridad y Eficiencia, que son parámetros de Medición de la Gestión en Planta se consolidaron en Valores Altos ante

la satisfacción Personal y de los Accionistas que llevaron a mostrar lo hecho como un ejemplo dentro del grupo de Empresas de su propiedad.

- 9.- El nuevo Layout permitió tener una planta muy ordenada y limpia, razón de éxito de todo Proyecto emprendido.
- 10.- Para terminar, la Economía de la empresa recobró la Salud de tal manera que ante el rápido retorno de la Inversión deciden diversificar, para aumentar su participación en el mercado de la Construcción. (Se Crea una nueva Planta de Tejas de Hormigón)

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- "MARKS MANUAL DEL INGENIERO MECANICO"; Theodore Baumeister,. Eugène A. Avallone, Theodore Baumeister III ; Octava Edición.
- 2.- "Copias de la Segunda Jornada de Mantenimiento Industrial"; Año 1990.
- 3.- Manual de Neumática "Festo"; Festo Didactic – Alemania; 1994-95.
- 4.- "Distribución en Planta"; Richard Muther; Tercera Edición; Biblioteca de Dirección, Organización, y Administración de Empresas.
- 5.- Higiene Industrial – Uso Controlado del Asbesto; Grupo Etex (Eternit) ; 1991.

**PLANOS**

## **APENDICE**

1. Revistas
2. Tablas
3. Gráficos
4. Catálogos



# EFECTOS CONTAMINANTES EN EL AMBIENTE DE LOS CENTROS DE TRABAJO EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL AMBIENTE DE TRABAJO

Los pulmones, que normalmente no se les presta atención, son los órganos más afectados. Las siguientes fotografías ayudan a visualizar como los contaminantes de los centros de trabajo pueden afectar a los pulmones.

Estas fotos muestran tejido pulmonar de individuos que murieron por diferentes causas como consecuencia de exposiciones a contaminantes en el centro de trabajo.



**EXPOSICION:** No expuesto a contaminantes en el centro de trabajo

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Ninguna

**EDAD AL MORIR:** 36 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** No relacionada al trabajo

**NOTA:** Los pulmones normales son limpios y libres de tejido enfermo.



**EXPOSICION:** Reciclación de polvo y basura por 17 años

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Pneumoconiosis

**EDAD AL MORIR:** 51 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Desconocida

**NOTA:** Comparado con los pulmones normales y los pulmones con contaminación ambiental, estos pulmones muestran signos de pneumoconiosis y silicosis



**EXPOSICION:** Expuesto a contaminación ambiental de una ciudad

**EDAD AL MORIR:** 42 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Desconocida

**NOTA:** En contraste con los pulmones normales estos pulmones empiezan a mostrar los efectos de años de respirar aire contaminado de una ciudad



**ENFERMEDAD OCUPACIONAL**

**EXPOSICION:** 35 años a contaminantes de fundición, humos de metales, polvos de sílice

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Silicosis clásica

**EDAD AL MORIR:** 63 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Cor Pulmonale (Falla del corazón debida a complicaciones por silicosis)

**NOTA:** El efecto de años de exposición sin protección contra contaminantes de fundición provocó en la pérdida casi total de la función pulmonar. Daño y compresión del tejido pulmonar ha causado daño fatal al corazón



**ENFERMEDAD OCUPACIONAL**

**EXPOSICION:** 17 años a grafito en una fabrica de electrodos.

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Pneumoconiosis por grafito, tuberculosis, silicosis

**EDAD AL MORIR:** 42 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Desconocida

**NOTA:** Algunas veces hay sílice en la estructura del grafito / y produce las enfermedades típicas de índole silicótico



**ENFERMEDAD OCUPACIONAL**

**EXPOSICION:** 34 años de exposición a humos de soldadura en una pequeña fábrica

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Siderosis-fiebre por humos de metales, fibrosis

**EDAD AL MORIR:** 52 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Desconocida

**NOTA:** Partículas finas de humos de metales provocan la decoloración de los pulmones. Aunque la siderosis es considerada una enfermedad ocupacional leve, los humos de soldadura pueden causar serios problemas de salud



**ENFERMEDAD OCUPACIONAL**

**EXPOSICION:** 15 años a polvos que contienen asbestos en una fábrica textil

**ENFERMEDAD OCUPACIONAL:** Asbestosis, mesotelioma

**EDAD AL MORIR:** 42 años

**CAUSA DE LA MUERTE:** Cáncer

**NOTA:** Mesotelioma es cáncer del tejido que recubre la pleura de los pulmones





Respirador 3M 8710/8720/6983 para polvos/neblinas en ambientes de trabajo.



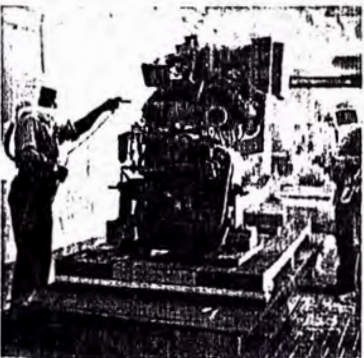
Respirador 3M 8801/8810/9920 especialmente diseñado para operaciones de soldadura y contra humos.



Respirador 3M 8709/6986 para operaciones de pintura en aerosol.



Respiradores Easi-Air™ para diferentes aplicaciones usando filtros especiales preseleccionados. Consulte a 3M para recomendaciones.



3M Hard-Cap sistemas con suministro de aire. Para aplicaciones donde se requiere la mayor protección que ofrecen los sistemas con suministro de aire comprimido al trabajador.

**INFORMACION DE VENTAS**

1-800-666-6477

**INFORMACION DE SERVICIO TECNICO**

1-800-243-4630

(612) 733-6234 (IN MINNESOTA)

**ARGENTINA**

3M ARGENTINA S.A.C.I.F.I.A  
OFICINAS CENTRALES Y  
FABRICA  
PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
TELEFONO 665-0661/0665

**BRASIL**

3M DO BRASIL Ltda.  
OFICINAS CENTRALES Y  
PLANTA  
SÃO PAULO  
TELEFONO.  
SUMARE 192-64-7000

**CHILE**

3M CHILE S.A.  
SANTIAGO  
TELEFONO. 557-6876

**COLOMBIA**

3M COLOMBIA S.A.  
BOGOTA  
TELEFONO. 781-1700

**COSTA RICA**

3M CENTROAMERICA S.A.  
SAN JOSE  
TELEFONO. 37-50-33

**JAMAICA**

3M INTERAMERICA INC  
KINGSTON  
TEL: 809-926-3444

**MEXICO**

3M MEXICO S.A.C.V.  
TEL: 905-577-2100

**PANAMA**

3M PANAMA S.A.  
PANAMA  
TEL: 63-5244

**PERU**

3M PERU S.A.  
SAN ISIDRO  
TEL: 416848

**PUERTO RICO**

3M PUERTO RICO INC  
CAROLINA  
TEL: 809-750-3000

**REPUBLICA DOMINICANA**

3M DOMINICANA S.A.  
SANTO DOMINGO  
TEL: 809-533-7121

**ECUADOR**

3M ECUADOR CA  
GUAYAQUIL  
TELEFONO. 800-777

**EL SALVADOR**

3M INTERAMERICA INC  
SAN SALVADOR  
TELEFONO. 24-2444

**GUATEMALA**

3M INTERAMERICA INC  
CIUDAD DE GUATEMALA  
TELEFONO. 912742

**SPAIN**

3M ESPANA S.A.  
MADRID  
TEL: 1-742-00-12

**TRINIDAD Y TOBAGO**

3M INTERAMERICA INC  
TRINIDAD, W.I.  
TEL: 809-62-38917

**URUGUAY**

3M URUGUAY S.A.  
MONTEVIDEO  
TEL: 58-6004

**VENEZUELA**

3M VENEZUELA S.A.  
CARACAS  
TEL: 572-8211

**3M Occupational Health & Environmental Safety Division**

Building 220-3E-04, 3M Center  
St. Paul, MN 55144-1000

LABORATORY APPLICATIONS

JAMES HARDIE 's HARDIFLEX II and COMPRESSED II

MECHANICAL CHARACTERISTICS (3)

		Hardiflex II		Compressed
		4.5 mm.	6 mm.	9 mm.
-----				
COMPRESSION STRENGTH				
Oven - dry samples	N/mm <sup>2</sup>	35.04	36.15	79.86
-----				
COMPRESSION MODULUS				
Oven - dry samples	N/mm <sup>2</sup>	401	560	2420
Compression at MOR	%	10.2	8.8	5.8
-----				
SHEAR STRENGTH				
Oven - dry samples				
-Lengthwise	N/mm <sup>2</sup>	12.30	13.21	26.53
-Widthwise	N/mm <sup>2</sup>	10.70	12.47	23.39
-Average	N/mm <sup>2</sup>	11.50	12.84	24.96
-----				
DELAMINATION STRENGTH				
Air - dry samples	N/mm <sup>2</sup>	1.14	1.31	1.97
-----				
FREEZE - THAW				
RESIDUAL DELAMINATION STRENGTH				
Air - dry samples	N/mm <sup>2</sup>			
- After 25 cycles		0.59	0.56	1.75
		(- 48.5 %)	(- 57 %)	(- 11 %)
- After 50 cycles		0.21	0.26	1.31
		(- 81.5 %)	(- 80 %)	(- 33.4 %)
- After 100 cycles		0.15	0.17	1.39
		(- 87 %)	(- 86.8 %)	(- 29.6 %)

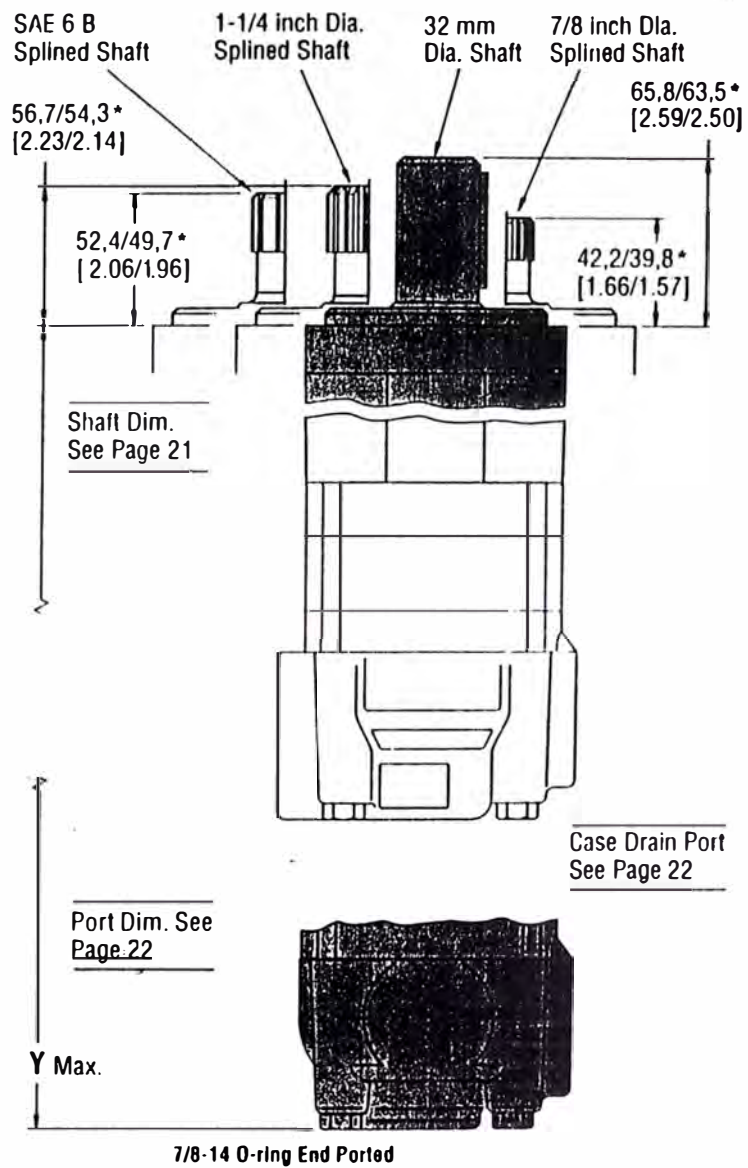
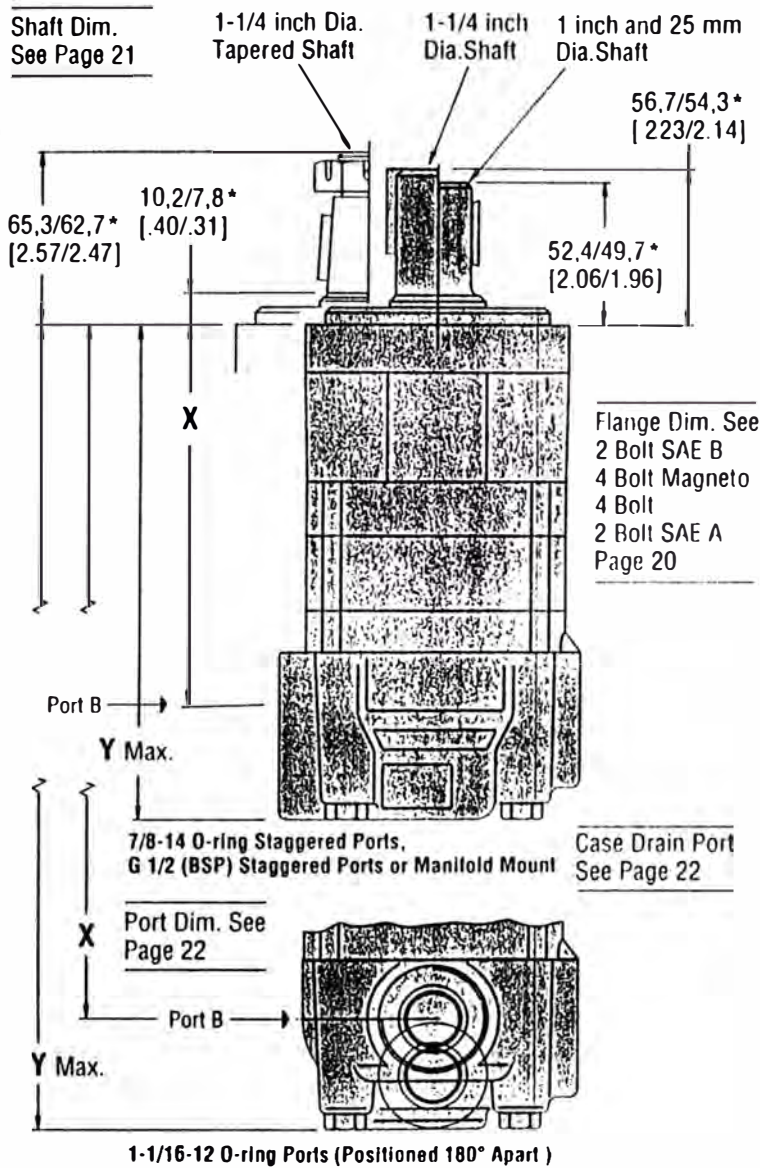
LABORATORY APPLICATIONS

JAMES HARDIE 's HARDIFLEX II and COMPRESSED II

MECHANICAL CHARACTERISTICS (1)

		Hardiflex II		Compressed
		4.5 mm.	6 mm.	9 mm.
DENSITY	gr/cm <sup>3</sup>	1.25	1.23	1.57
WATER ABSORPTION	%		37.0	20.7
MOISTURE CONTENT	%	2.9	3.6	4.4
HYDRIC MOVEMENTS	mm./m.			
Shrinkage airdry - oven-dry		1.50	- 1.44	- 1.28
Extension oven-dry - saturated		+ 2.18	+ 1.92	+ 1.65
Extension airdry - saturated		+ 0.88	+ 0.78	+ 0.57
Shrinkage saturated - oven-dry		2.48	- 2.43	- 2.0
THERMAL MOVEMENTS	x10 <sup>-6</sup> m/mC	19.9	18.6	12.6
BENDING STRENGTH				
MODULUS OF RUPTURE				
Oven - dry samples				
- Lengthwise	N/mm <sup>2</sup>	19.19	16.29	26.27
- Widthwise	N/mm <sup>2</sup>	15.08	14.98	23.47
- Average	N/mm <sup>2</sup>	17.14	15.64	24.87
- W/L Ratio		0.79	0.92	0.89
- Water - saturated samples				
- Lengthwise	N/mm <sup>2</sup>	9.69	9.34	22.20
- Widthwise	N/mm <sup>2</sup>	7.91	8.08	17.48
- Average	N/mm <sup>2</sup>	8.80	8.71	19.84
- W/L Ratio		0.82	0.87	0.79
- Saturated/Dry Ratio		0.51	0.56	0.80
- Air - dry samples				
- Lengthwise	N/mm <sup>2</sup>	17.87	17.42	32.72
- Widthwise	N/mm <sup>2</sup>	13.99	13.57	24.54
- Average	N/mm <sup>2</sup>	15.93	15.50	28.63
- W/L Ratio		0.78	0.78	0.75

# Dimensions — 2000 Series Standard Motor



## 2000 Series Standard Motor with 7/8-14 O-ring Staggered Ports, G 1/2 (BSP) Staggered Ports or Manifold Mount

Displ. cm <sup>3</sup> /r [in <sup>3</sup> /r]	80 [4.9]	100 [6.2]	130 [8.0]	160 [9.6]	195 [11.9]	245 [14.9]	305 [18.7]	395 [24.0]	490 [29.8]
Dim. mm X [inch]	137.0 [5.40]	141.6 [5.58]	147.9 [5.83]	147.9 [5.83]	154.8 [6.10]	163.7 [6.45]	175.1 [6.90]	191.1 [7.53]	208.4 [8.21]
Dim. mm Y [inch]	184.5 [7.26]	189.0 [7.44]	195.4 [7.69]	195.4 [7.69]	202.2 [7.96]	211.1 [8.31]	222.6 [8.76]	238.6 [9.39]	255.8 [10.07]

## 2000 Series Standard Motor with 1-1/16-12 O-ring Ports (Positioned 180° Apart) and use Only Dim. Y for 7/8-14 O-ring End Ported Motors

Dim. mm X [inch]	139.3 [5.49]	143.9 [5.67]	150.2 [5.92]	150.2 [5.92]	157.1 [6.19]	166.0 [6.54]	177.4 [6.99]	193.4 [7.62]	210.7 [8.30]
Dim. mm Y [inch]	185.7 [7.31]	190.3 [7.49]	196.6 [7.74]	196.6 [7.74]	203.5 [8.01]	212.4 [8.36]	223.8 [8.81]	239.8 [9.44]	270.1 [10.12]

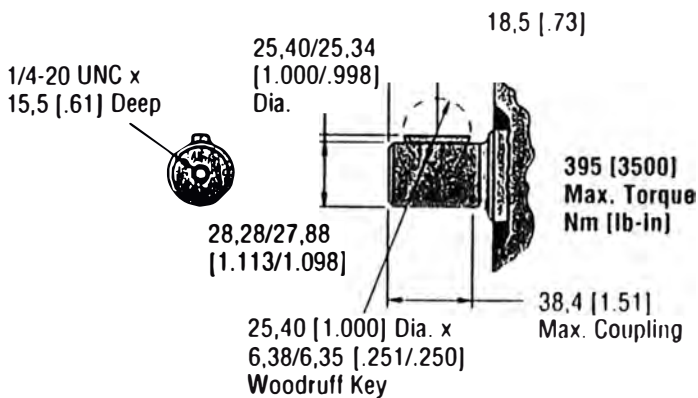
**Standard Rotation**  
Viewed from Shaft End  
Port A Pressurized — CW  
Port B Pressurized — CCW

**\* Subtract 4, 1/3, 6 [.16/.14] when ordering motor with 4-bolt magneto flange**

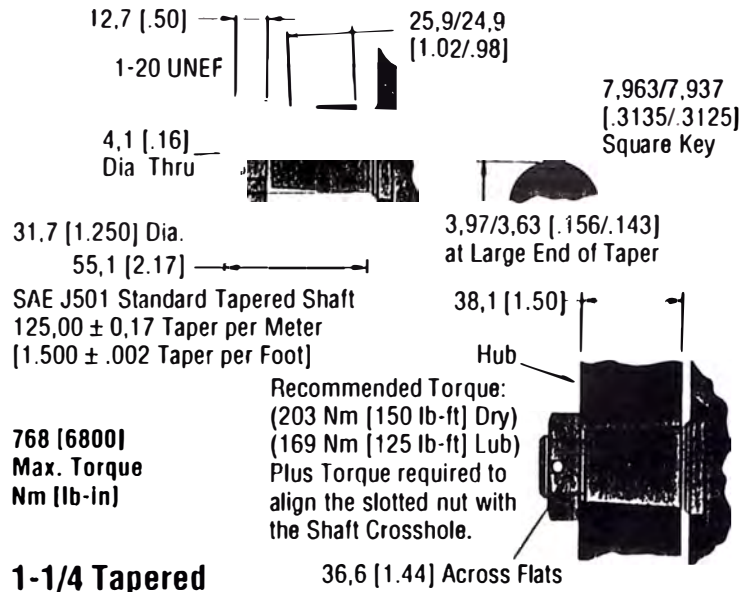


# Dimensions — Shafts

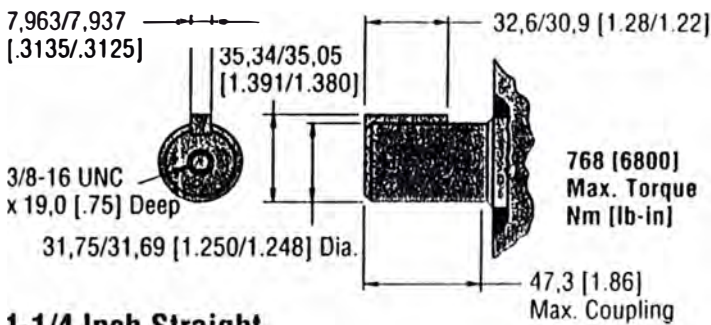
## 2000 Series



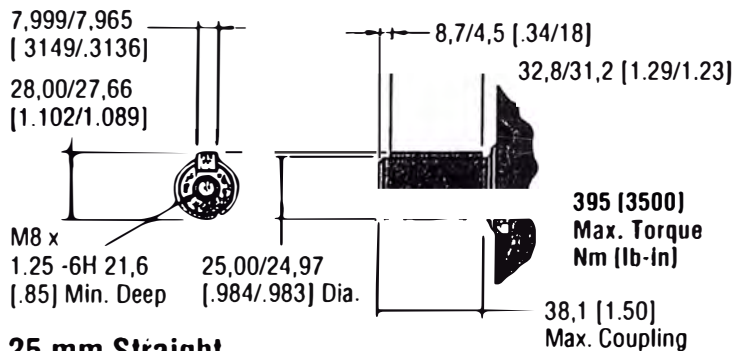
**1 Inch Straight**



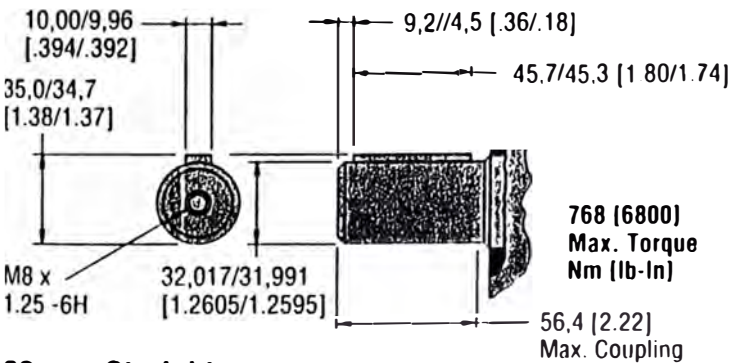
**1-1/4 Tapered**



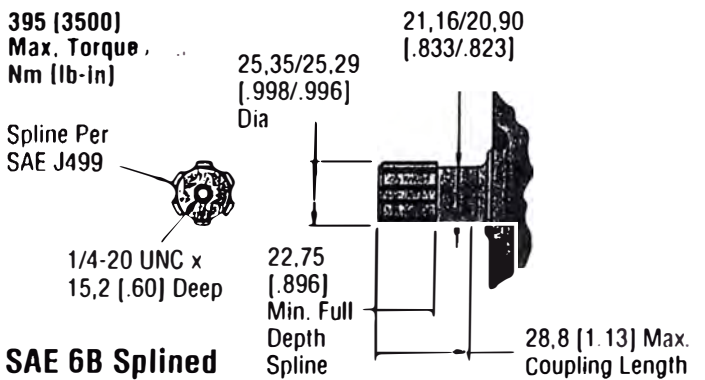
**1-1/4 Inch Straight**



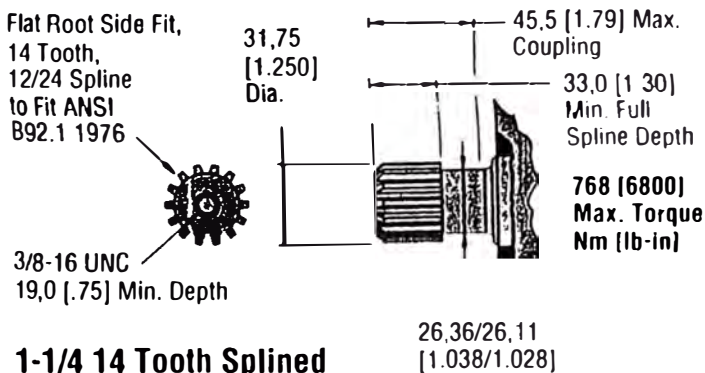
**25 mm Straight**



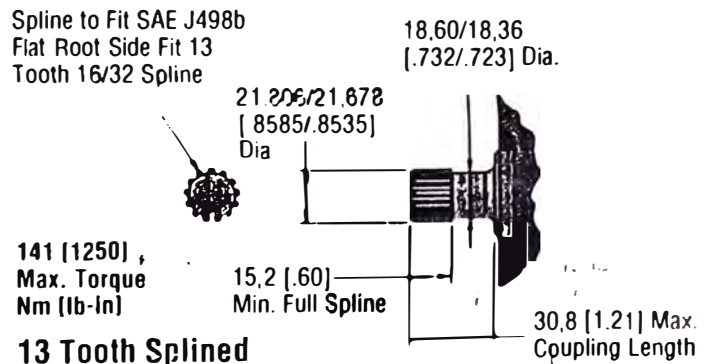
**32 mm Straight**



**SAE 6B Splined**

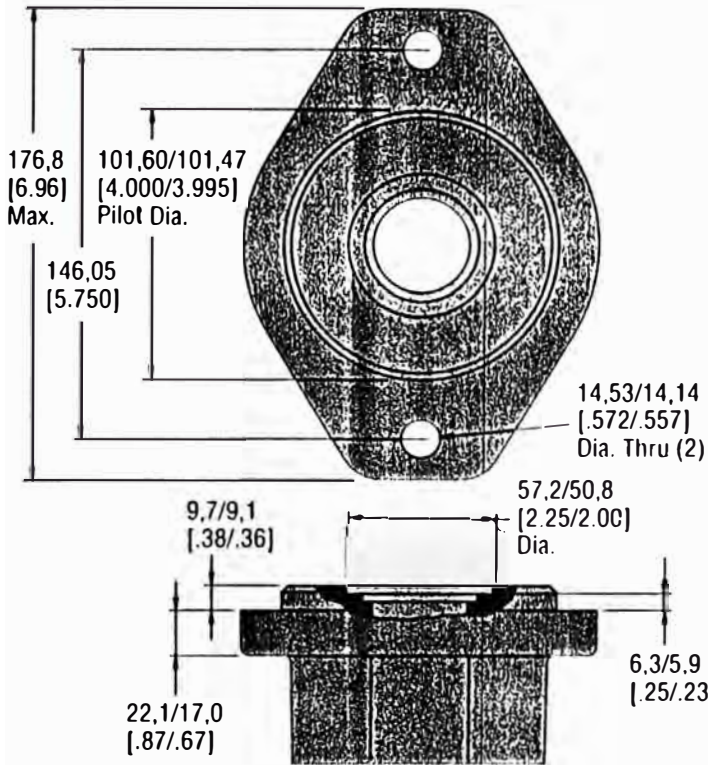


**1-1/4 14 Tooth Splined**

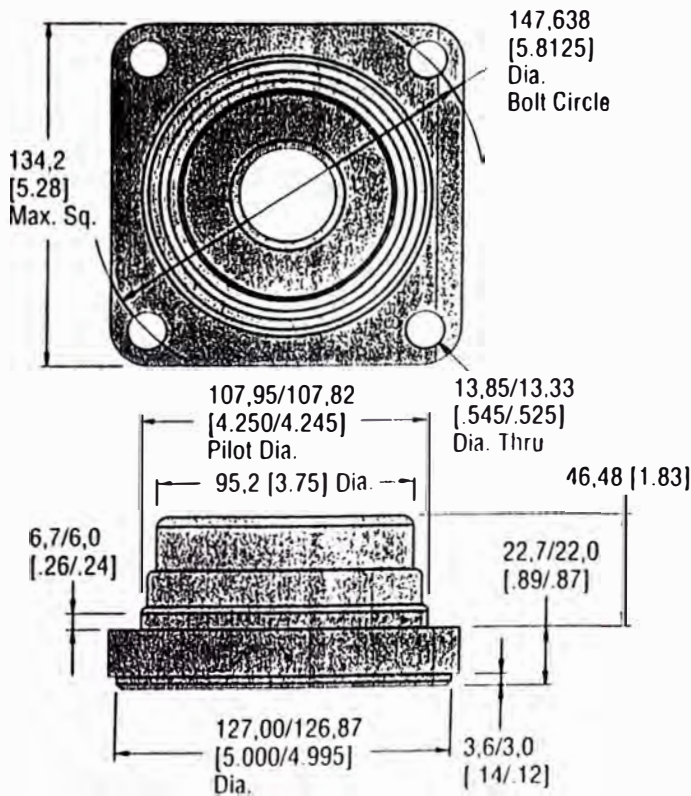


**13 Tooth Splined**

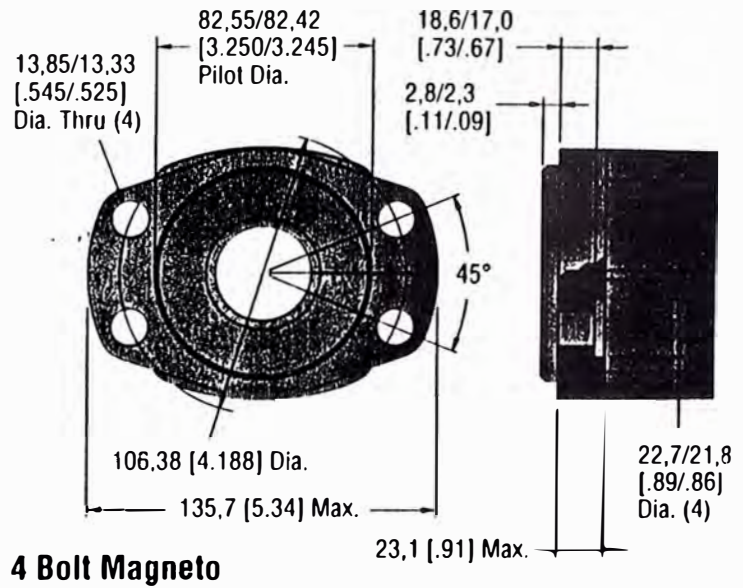
# Dimensions — Mounting Options 2000 Series



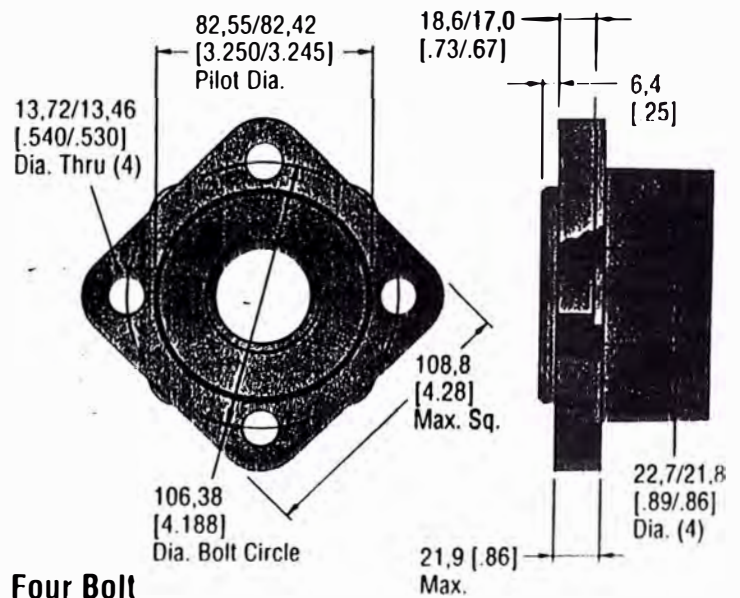
**2 Bolt SAE B**



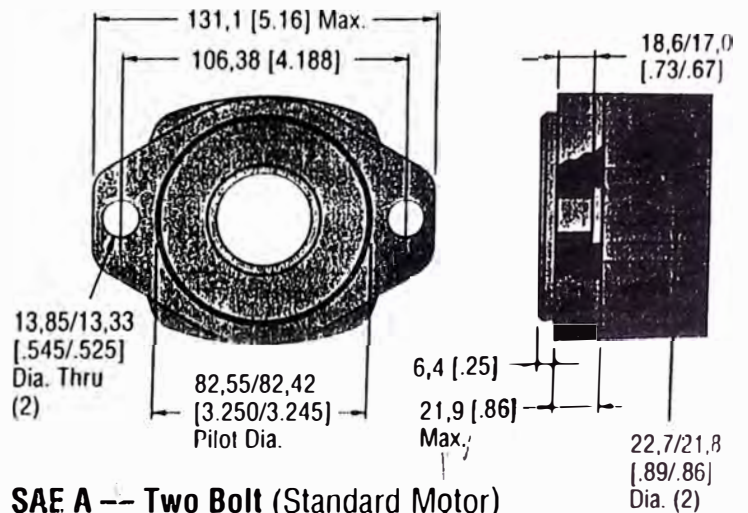
**Four Bolt (Wheel Motor)**



**4 Bolt Magneto**



**Four Bolt**

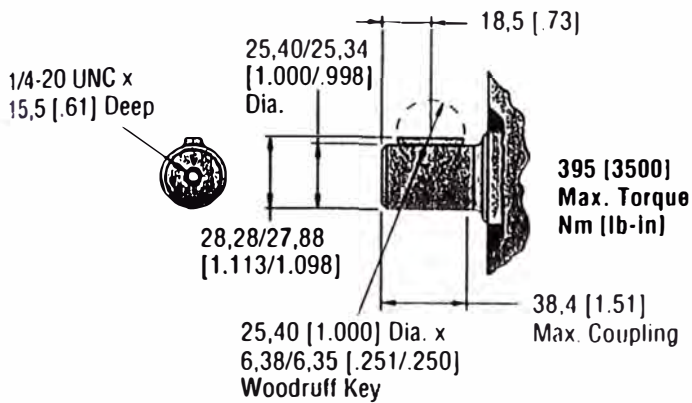


**SAE A -- Two Bolt (Standard Motor)**

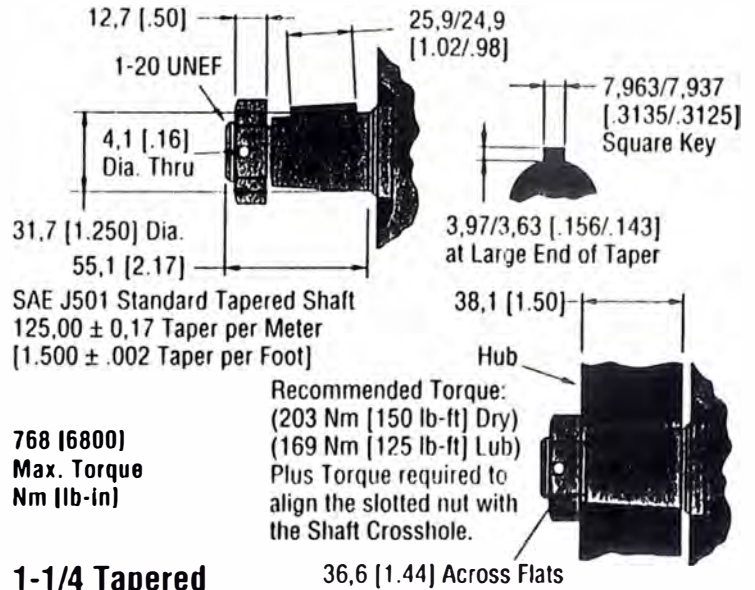


# Dimensions — Shafts

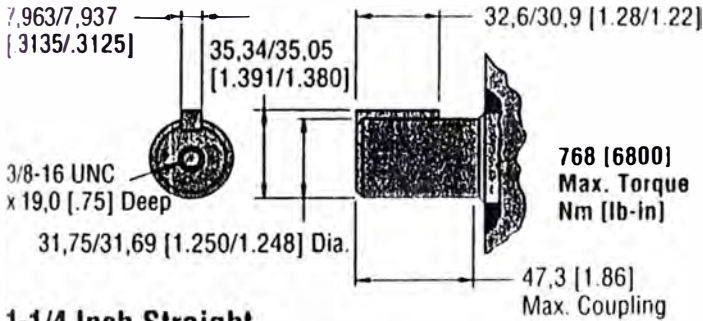
## 2000 Series



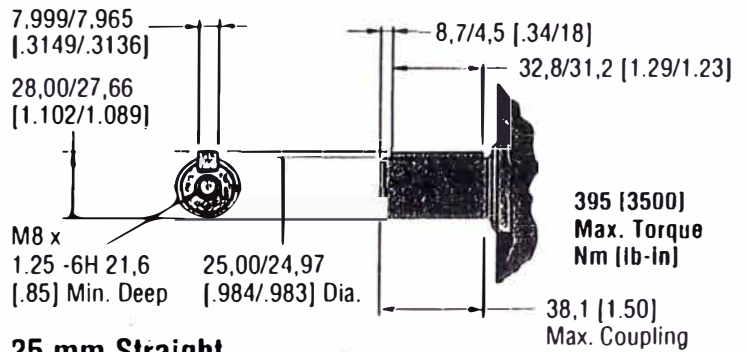
**1 Inch Straight**



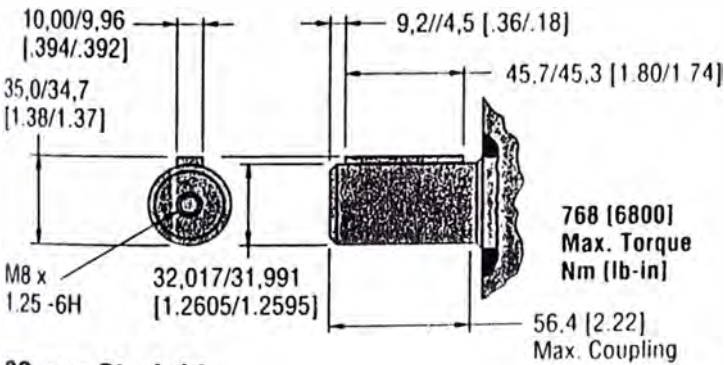
**1-1/4 Tapered**



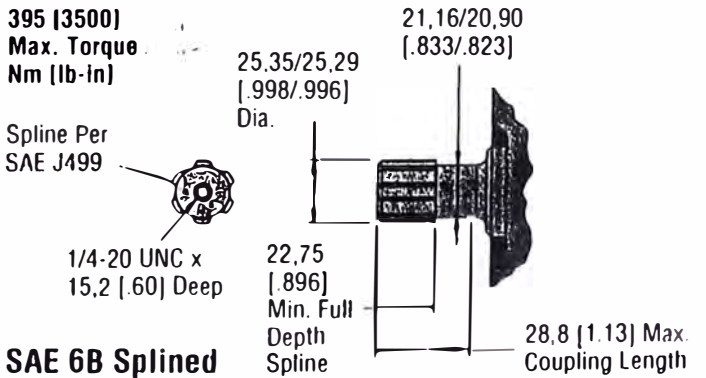
**1-1/4 Inch Straight**



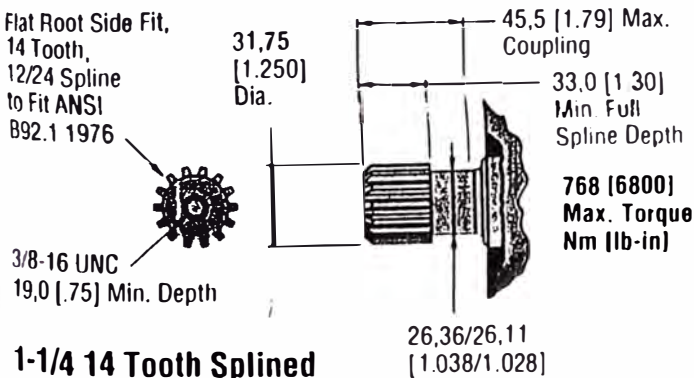
**25 mm Straight**



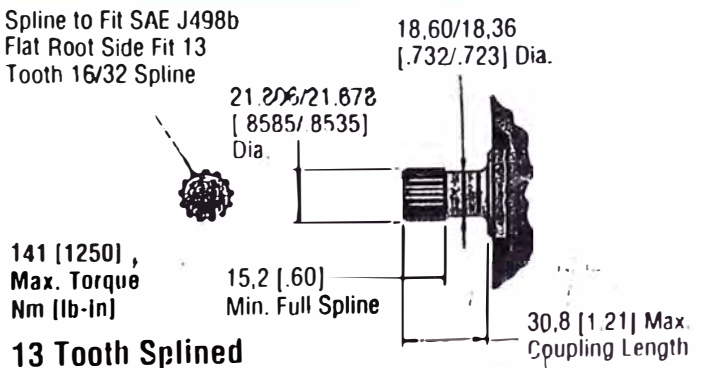
**32 mm Straight**



**SAE 6B Splined**



**1-1/4 14 Tooth Splined**



**13 Tooth Splined**

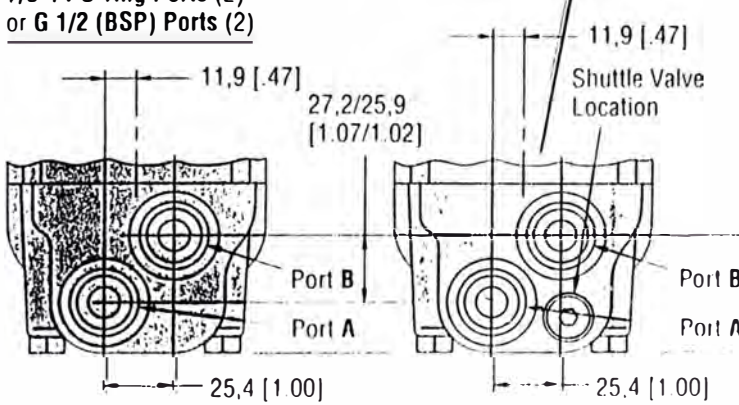
# Dimensions — Ports

## 2000 Series

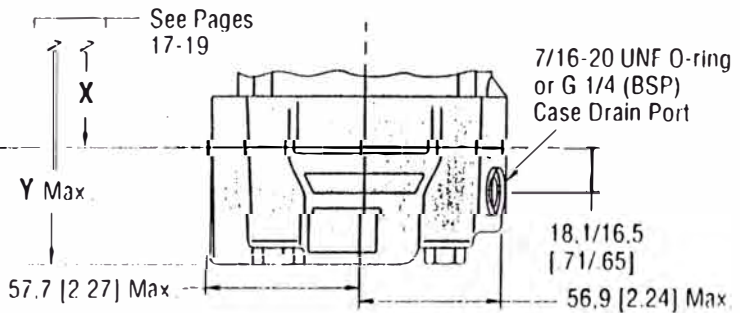
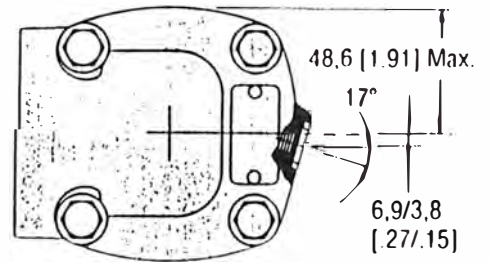
### 2000 Series with Shuttle Valve

**Standard Rotation — 2000 Series**  
 Viewed from Shaft End  
 Port A Pressurized — CW  
 Port B Pressurized — CCW

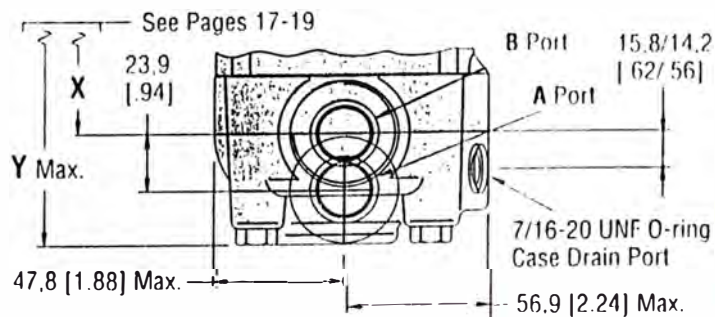
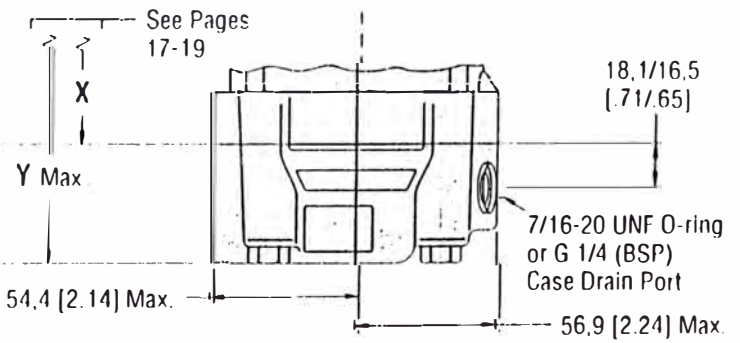
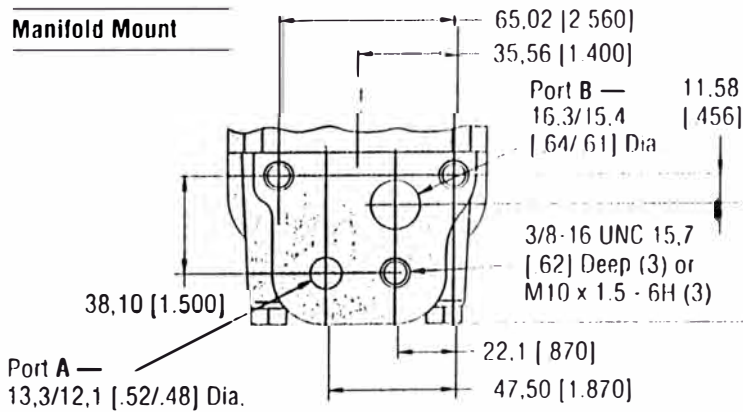
**7/8-14 O-ring Ports (2)**  
 or **G 1/2 (BSP) Ports (2)**



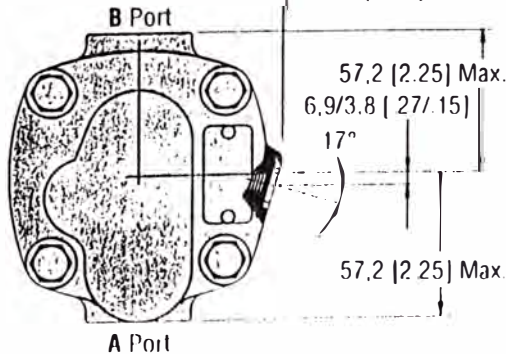
**Case Drain Location — Staggered Ports (Including Manifold Mount)**



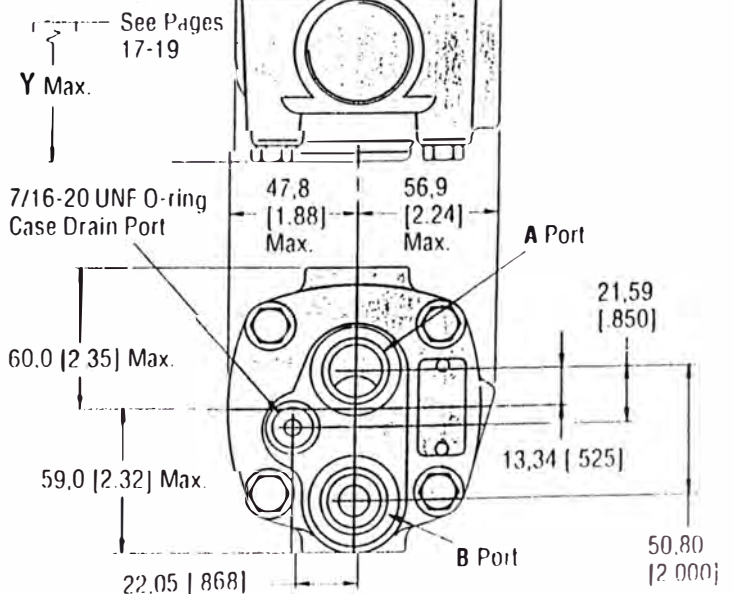
**Manifold Mount**



**1-1/16-12 O-ring Ports (2)**  
 Positioned 180° Apart



**7/8-14 O-ring End Ports (2)**





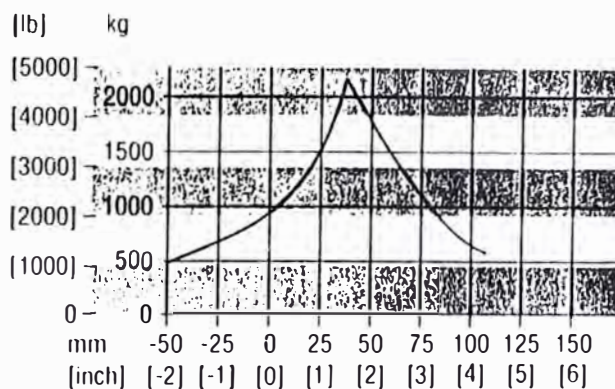
# Shaft Side Load Capacity 2000 Series

These curves indicate the radial load capacity on the motor shaft(s) at various locations.

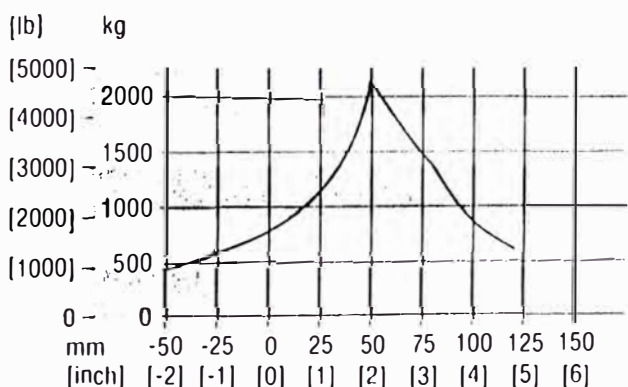
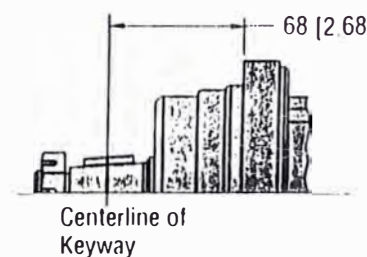
The curve is based on **B 10 Bearing life (2000 hours or 12,000,000 shaft revolutions at 100 RPM ) at rated output torque.** To determine radial load at speeds other than 100 RPM, multiply the load values given on the bearing curve by the factors in the chart below.

RPM	Multiplication Factor
50	1.23
100	1.00
200	.81
300	.72
400	.66
500	.62
600	.58
700	.56
800	.54

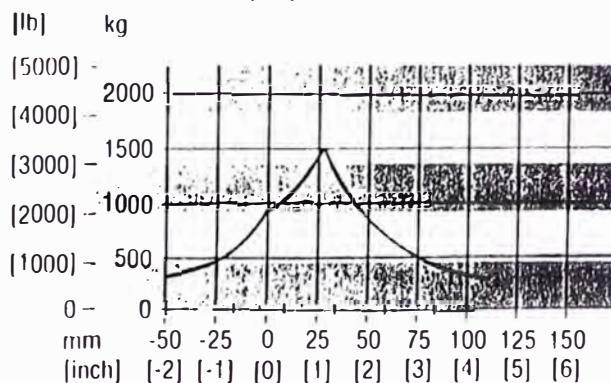
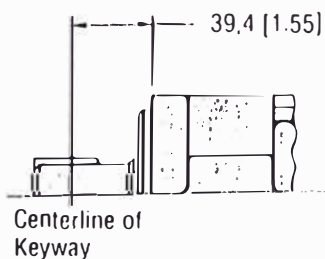
For 3,000,000 Shaft revolutions or 500 hours — Increase these shaft loads 52%.



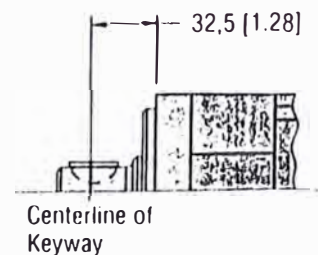
Wheel Motor  
Tapered  
Shaft



Standard Motor  
1-1/4 Inch and  
32 mm Straight  
Shaft



Standard Motor  
1 Inch Straight  
Shaft



# Disc Valve Hydraulic Motors

## Product Numbers 2000 Series

### Product Numbers—2000 Series

Use digit prefix —104-, 105-, or 106- plus four digit number from charts for complete product number—Example 106-1043.

Orders will not be accepted without three digit prefix.

Mounting	Shaft	Ports	Displacement cm <sup>3</sup> /r [ in <sup>3</sup> /r ] and Product Number								
			80 [ 4.9 ]	100 [ 6.2 ]	130 [ 8.0 ]	160 [ 9.6 ]	195 [ 11.9 ]	245 [ 14.9 ]	305 [ 18.7 ]	395 [ 24.0 ]	490 [ 29.8 ]
2 Bolt SAE A Flange	1 Inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	104-1001	-1002	-1003	-1004	-1005	-1006	-1007	-1143	—
		1-1/16—12 O-ring 180° Apart	104-1037	-1038	-1039	-1040	-1041	-1042	-1043	-1044	—
	1-1/4 Inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	104-1022	-1023	-1024	-1025	-1026	-1027	-1028	-1228	-1420
		1-1/16—12 O-ring 180° Apart	104-1061	-1062	-1063	-1064	-1065	-1066	-1067	-1068	-1421
	1-1/4 Inch 14 T Splined	7/8-14 O-ring Staggered	104-1029	-1030	-1031	-1032	-1033	-1034	-1035	-1229	-1422
		1-1/16—12 O-ring 180° Apart	104-1087	-1088	-1089	-1090	-1091	-1092	-1093	-1094	-1423
2 Bolt SAE B Flange	1-1/4 Inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	104-1200	-1201	-1202	-1203	-1204	-1205	-1206	-1207	—
	1-1/4 Inch Involute SAE C Splined	7/8-14 O-ring Staggered	104-1208	-1209	-1210	-1211	-1212	-1213	-1214	-1215	—
	1 Inch SAE 6B Splined	7/8-14 O-ring Staggered	104-1193	-1194	-1195	-1196	-1197	-1198	-1199	—	—
	7/8 Inch SAE B Splined	7/8-14 O-ring Staggered	104-1216	-1217	-1218	-1219	-1220	—	—	—	—
Standard with 4 Bolt Square Flange	32 mm Straight	G 1/2 (BSP)	104-1384	-1385	-1386	-1387	-1388	-1389	-1390	-1391	—
	1-1/4 Inch 14 T Splined	G 1/2 (BSP)	104-1376	-1377	-1378	-1379	-1380	-1381	-1382	-1383	—
Wheel Motor	1-1/4 Inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	105- —	—	—	—	—	—	—	—	-1148
		1-1/16—12 O-ring 180° Apart	105- —	—	—	—	—	—	—	—	-1149
	32 mm Straight	G 1/2 (BSP)	105-1134	-1135	-1136	-1137	-1138	-1139	-1140	-1141	—
	1-1/4 Inch Tapered	7/8-14 O-ring Staggered	105-1001	-1002	-1003	-1004	-1005	-1006	-1007	-1060	-1152
		1-1/16—12 O-ring 180° Apart	105-1071	-1072	-1073	-1074	-1075	-1076	-1077	-1078	—
	1-1/4 Inch 14 T Splined	7/8-14 O-ring Staggered	105-1029	-1030	-1031	-1032	-1033	-1034	-1035	-1096	—
1-1/16—12 O-ring 180° Apart		105-1079	-1080	-1081	-1082	-1083	-1084	-1085	-1086	—	
Bearingless		7/8-14 O-ring Staggered	106-1008	-1009	-1010	-1011	-1012	-1013	-1014	-1015	-1047
		G 1/2 (BSP)	106-1038	-1039	-1040	-1041	-1042	-1043	-1044	-1045	—

106-1043

### Product Numbers—2000 Series Motors with Corrosion Protection

Mounting	Shaft	Ports	Displacement cm <sup>3</sup> /r [ in <sup>3</sup> /r ] and Product Number								
			80 [ 4.9 ]	100 [ 6.2 ]	130 [ 8.0 ]	160 [ 9.6 ]	195 [ 11.9 ]	245 [ 14.9 ]	305 [ 18.7 ]	395 [ 24.0 ]	490 [ 29.8 ]
Bolt SAE A Flange	1 inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	104-1528	-1529	-1530	-1531	-1532	-1533	-1534	-1519	-1535
	1-1/4 Inch Straight	7/8-14 O-ring Staggered	104-1516	-1536	-1537	-1538	-1539	-1452	-1479	-1509	-1489

For 2000 Series Motors with a configuration *Not Shown* in the charts above: Use model code number system on page 72 to specify product in detail.

## Conexión de la tensión de alimentación

Procedimiento para aplicar la tensión de alimentación:

- 1) Asegúrese de que no hay tensión en la F.A. antes de cablear los terminales de conexión.
- 2) Conexión a red  
conectar el negativo (-) de la F.A. con el terminal marcado con =V en el control.
- 3) Conexión a red  
conectar el tierra de protección de la F.A. con el tierra de protección del control.
- 4) Conexión a red  
conectar el terminal positivo (+) de la F.A. al terminal de +24V del control.
- 5) Conectar la F.A. a la red principal.

Si el cableado es correcto, el FPC 202 responderá como sigue al aplicar tensión por primera vez a la F.A.

- 1) Se activa el LED de STOP.
- 2) El display muestra el error 51  
(ER51 : batería descargada o no está).

Si no aparecen estos mensajes, verifique que:

- 1) la F.A. está conectada,
- 2) la conexión entre la F.A y el control es correcta,
- 3) el fusible de la F.A. bajo la cubierta 3 está correcto.

## Condiciones ambientales

Antes de instalar el FPC 202, debería primeramente comprobar las condiciones ambientales del lugar de montaje.

De hecho, el FPC 202 ha sido diseñado para trabajar en condiciones ambientales extremas. No obstante para una seguridad de funcionamiento, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- 1) La temperatura de servicio debería estar entre los 0°C y los 55°C.
- 2) Deberían evitarse cambios bruscos de temperatura, ya que pueden causar condensaciones.
- 3) La humedad relativa debería estar entre 0 y 95% sin condensar.
- 4) Deberían evitarse atmósferas corrosivas, las de alto riesgo de explosión o que contengan mucho polvo, sal o partículas de hierro.
- 5) Deben evitarse vibraciones de más de 3.36g.
- 6) Debe evitarse exponer el control directamente al sol.
- 7) No debe utilizarse en lugares donde exista pulverización de agua o productos químicos.

## Campos de interferencias eléctricas o electromagnéticas

Para asegurar un funcionamiento libre de interferencias, asegurarse de que las líneas que puedan inducirlas se hallen a más de 100 mm de la caja del control.

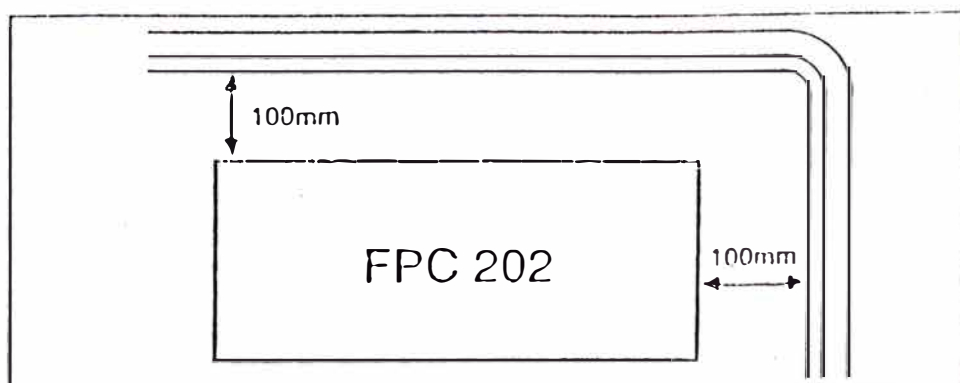


Fig. 2/9: instalación del control

recomendable el uso de canaletas.

Si deben tenderse cables de potencia que transporten 240V/10A o más, entonces:

- estos deben quedar a una distancia mínima de 300 mm de las canaletas que vayan paralelas
- o deben aislarse de los cables de alimentación al control por placas metálicas puestas a tierra.

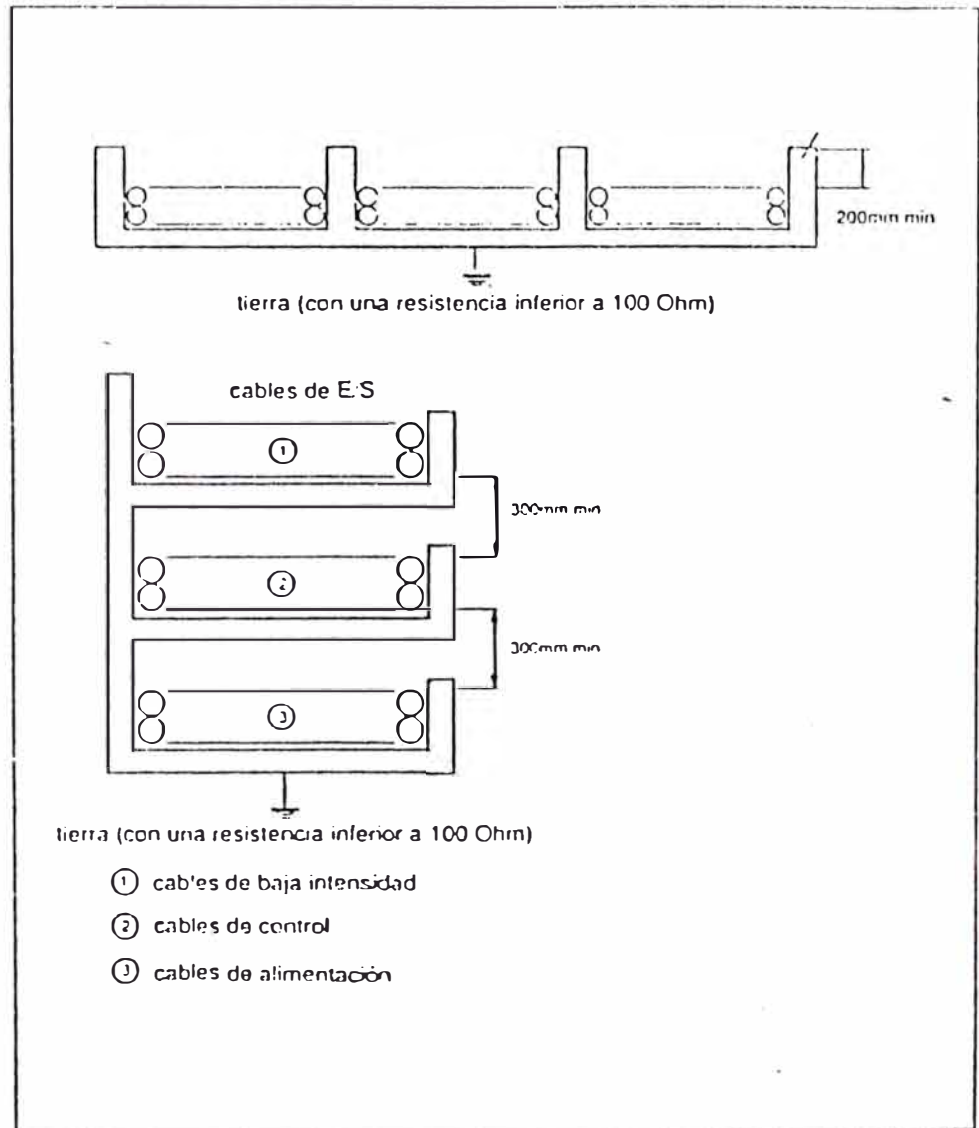


Fig. 2/10: Tendido de cables



## Cubiertas del FPC 202

Hay cuatro cubiertas de plástico en la carcasa que pueden desmontarse levantando por los puntos mostrados por las flechas.

- 1) Terminales de entrada
- 2) Terminales de salida y alimentación
- 3) Fusibles y batería
- 4) Módulo de memoria y port para módulo de expansión

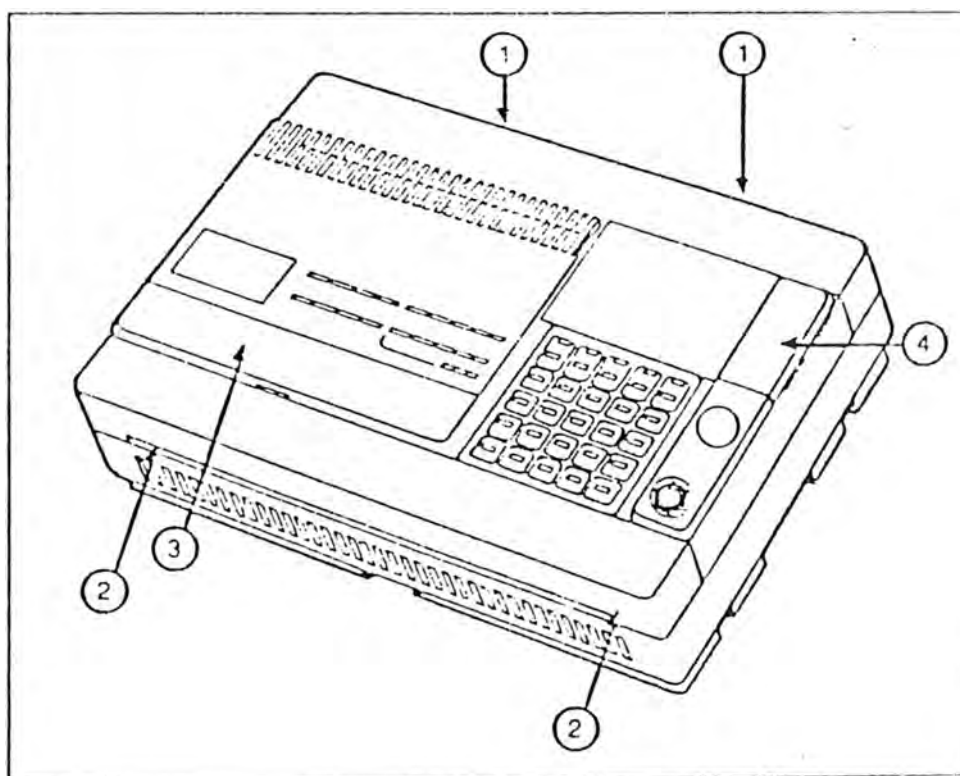


Fig. 1/1: FPC 202 cubiertas de plástico en la carcasa



Distribución de componentes

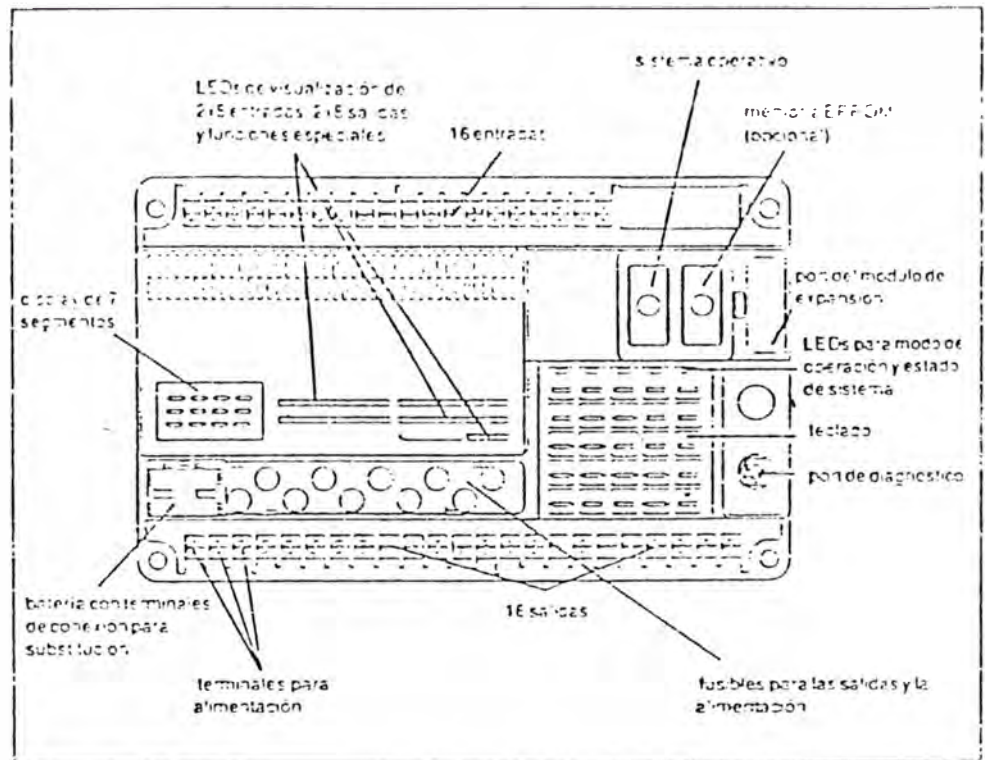


Fig. 1/2: distribución externa del FPC 202

## Asignación de entradas/salidas

El FPC 202 posee 16 entradas, 8 salidas transistorizadas y 8 salidas por relé.

La asignación de estas E/S se realiza por la conexión sobre el bornero correspondiente.

Los terminales para la asignación de entradas están localizados bajo la cubierta nº 1 (parte alta del bornero) y bajo la cubierta 2 (parte baja del bornero) para la asignación de salidas (ver Fig. 1/2).

## Asignación de entradas

El bornero superior previsto para la asignación de entradas, está dividido como se indica:

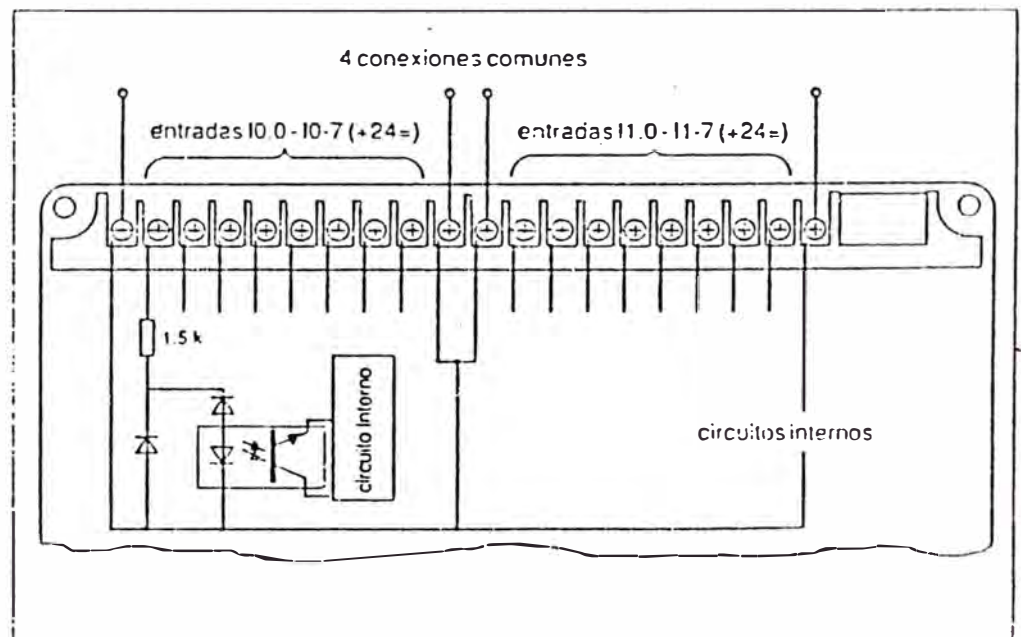


Fig.1/3: asignación de entradas

## Asignación de salidas

El bornero inferior, previsto para la asignación de las salidas, está dividido como sigue:

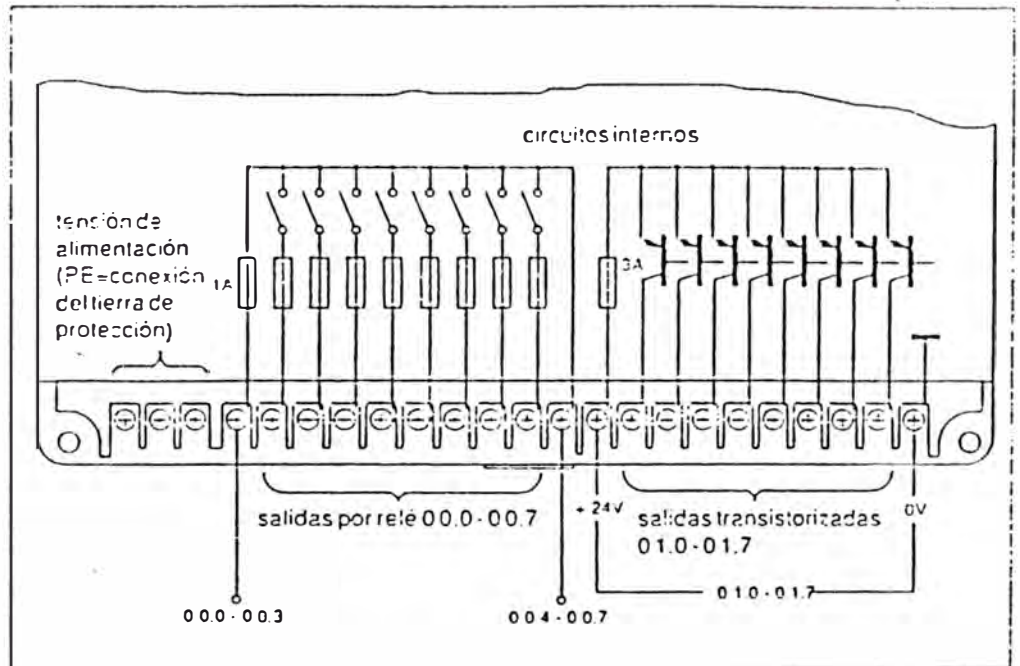


Fig.1/4: asignación de salidas

## Instalación mecánica

El FPC 202 permite al usuario elegir entre los siguientes tipos de montaje:

- 1) montaje frontal,
- 2) montaje sobre rail normalizado.

Los accesorios para estos tipo de montaje están integrados en la carcasa del FPC 202.

Para el montaje frontal, la unidad de control es fijada directamente por las cuatro esquinas de la carcasa.

El montaje sobre railes se realiza a través de una guía para rail integrada en la parte posterior de la carcasa.

### Montaje frontal

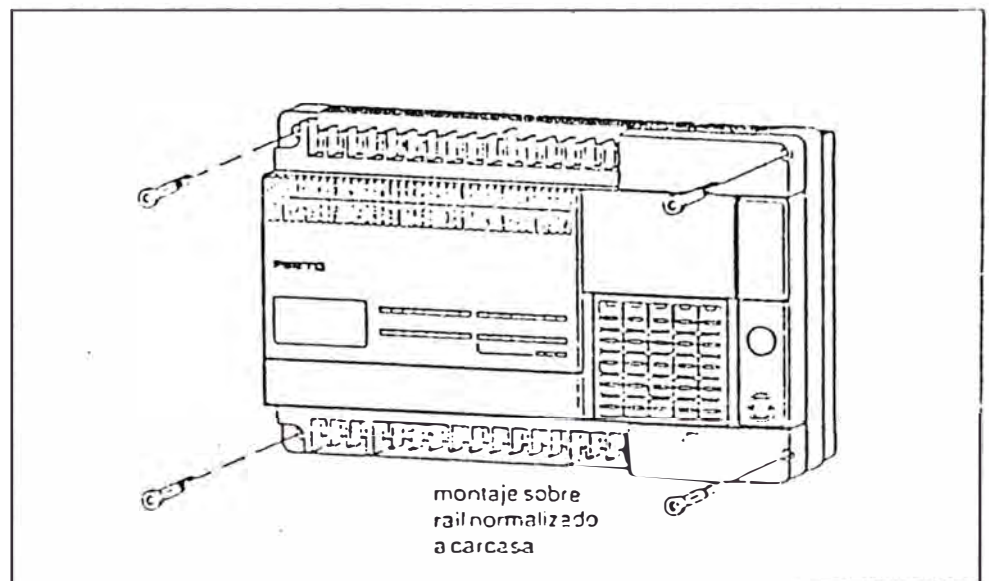


Fig. 2/1: montaje frontal

### Montaje sobre rail

Para su fijación sobre un rail de montaje el FPC 202 posee guías de rail a lo largo de la parte posterior de la carcasa y correderas de fijación con resorte en plástico roío.

### Montaje

Colgar el control de la arista superior del rail

Empujar suavemente por la parte inferior del control hasta oír el "clik" de fijación del resorte.

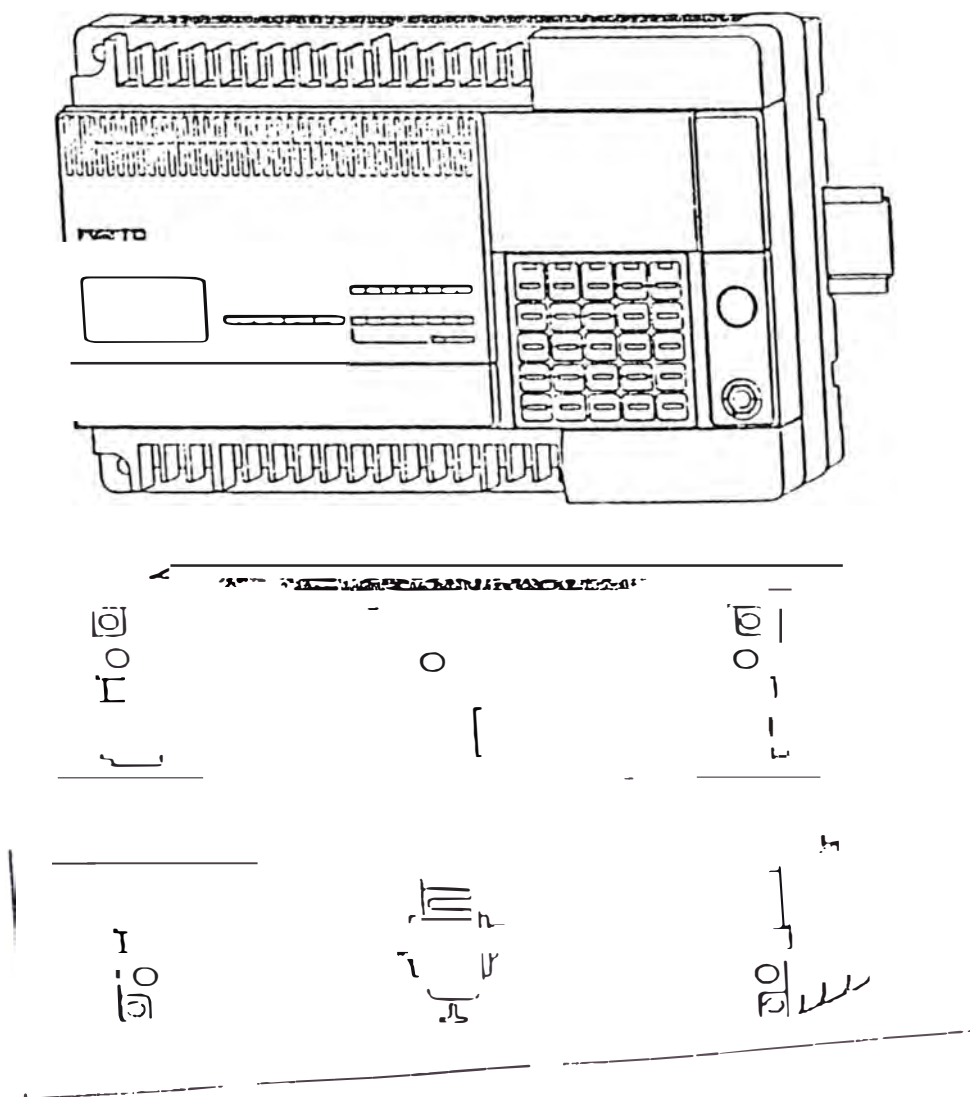


Fig. 2/2: montaje sobre rail

### Cableado de entradas/salidas

Antes de que pueda utilizarse el control, deben cablearse los sensores y actuadores al FPC 202 a través de las entradas y salidas en una determinada forma.

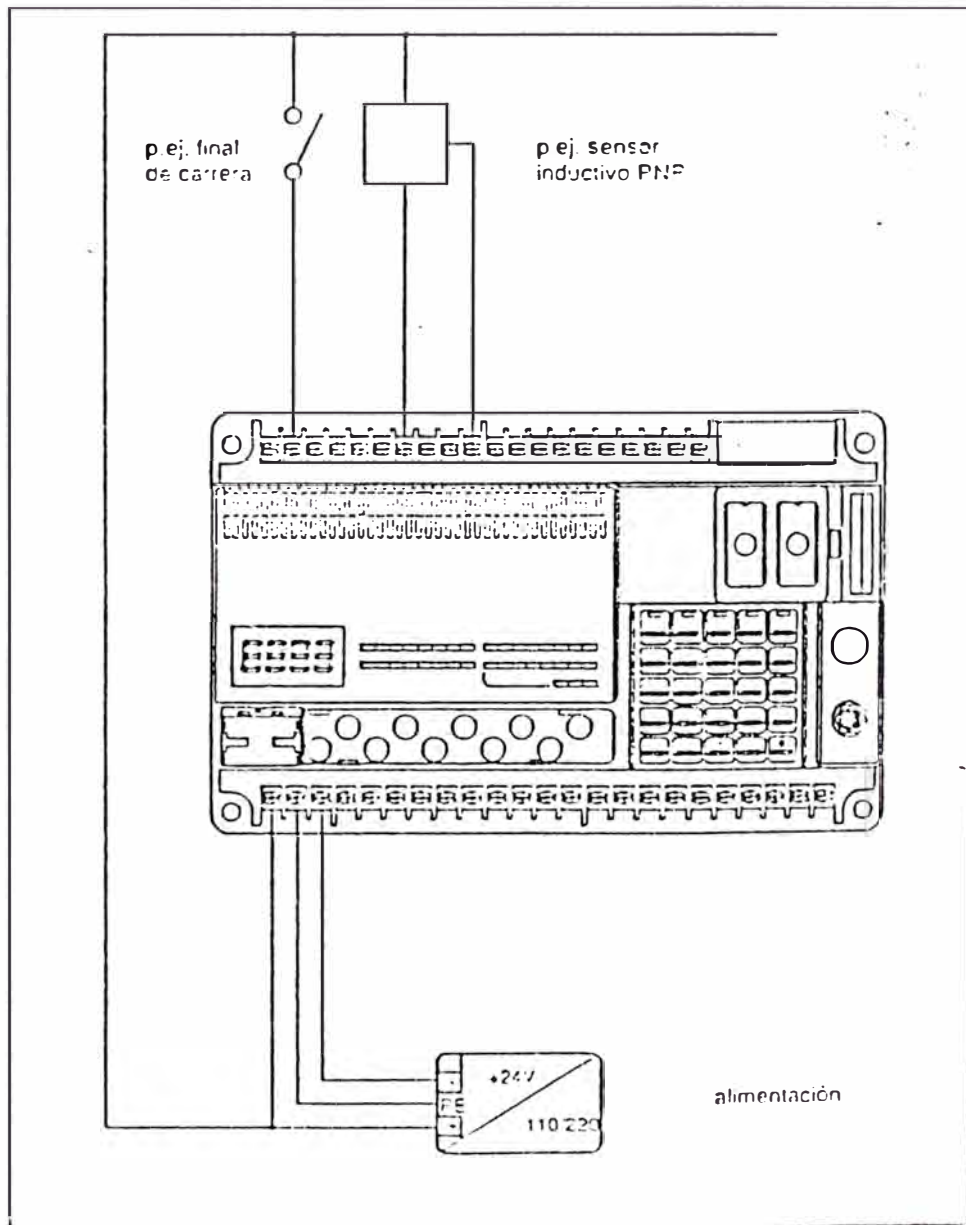


Fig. 2/6: cableado de entradas

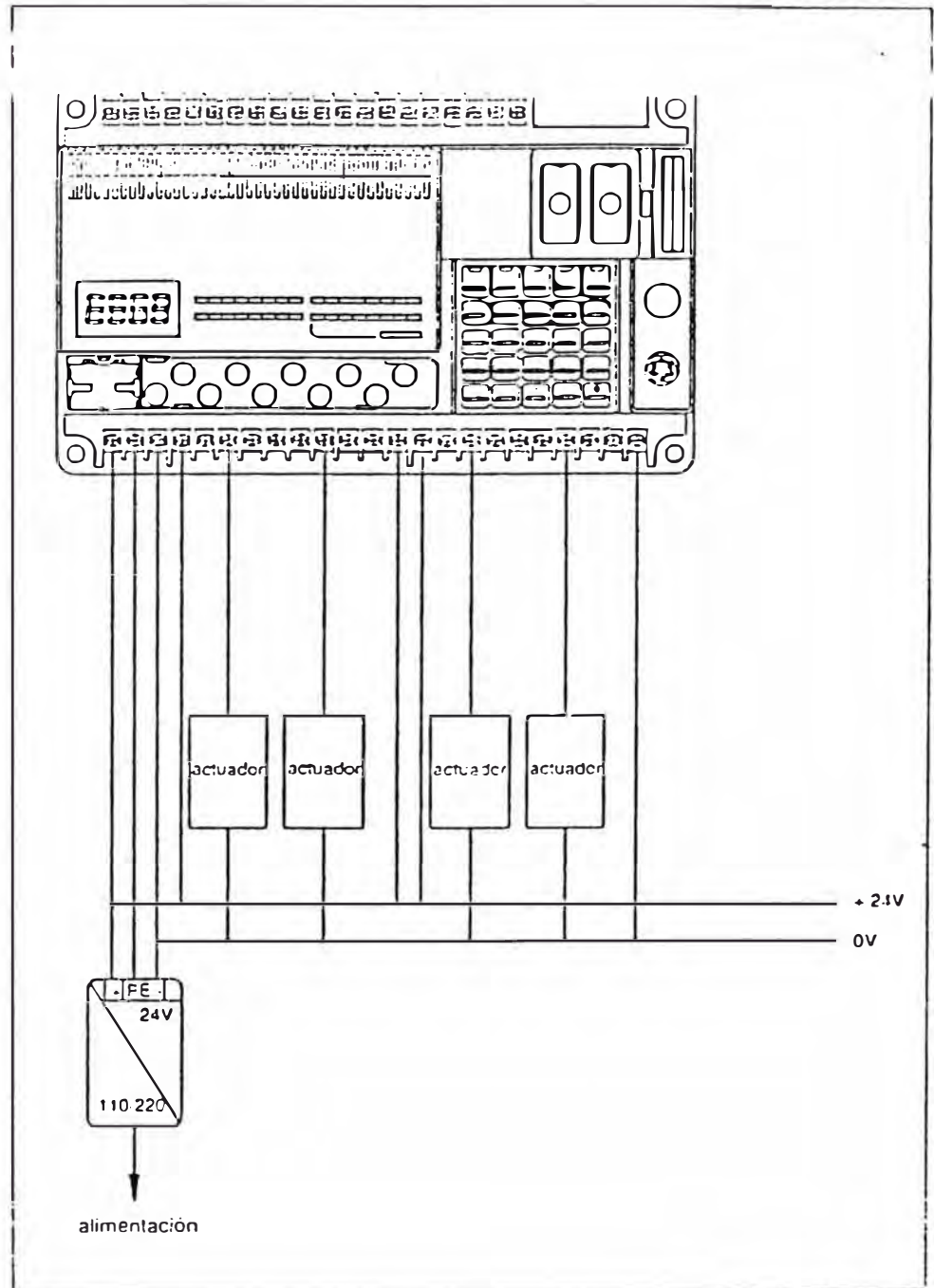


Fig. 2/7: cableado de salidas



ESTUDIO Nº 93-1219.

CIRCUITO DE ACEITE.

El circuito de aceite se ha diseñado especialmente para asegurar un alta fiabilidad operacional. Esto se ha obtenido gracias a una baja temperatura de funcionamiento regulada por una válvula de control termostático. Un filtro de aceite ampliamente dimensionado protege las partes móviles del bloque compresor. El estanque acumulador-separador de aceite está protegido contra la corrosión. Su separador fino multi-etapas de montaje externo, asegura una separación eficaz del aceite. El cambio de separador fino se efectúa en cuestión de minutos.

El enfriador de aceite y el post enfriador de aire comprimido tienen una amplia superficie de intercambio que provee un aire comprimido eficazmente enfriado.

REFRIGERACION POR AIRE.

Un ventilador interno montado al engranaje del motor refrigera la unidad con aire ambiente. La diferencia (delta T) entre temperatura ambiente y temperatura de salida del aire comprimido del post-enfriador es aproximadamente de 10°C.

UNIDAD ELECTRONICA DE CONTROL Y VIGILANCIA DELCOS S.

Todos los componentes de indicación operacional, vigilancia y alarmas están claramente señalados en el panel frontal.

Las siguientes funciones se indican :

- Compresor en línea.
- Compresor funcionando.
- Compresor funcionando sin carga .
- Compresor detenido durante funcionamiento automático.
- Presión de servicio.
- Presión final excesiva (señal de alarma).
- Temperatura final de compresión.
- Horas de trabajo.



ESTUDIO Nº 93-1219.

DESCRIPCION TECNICA COMPRESORES MANNESMANN DEMAG AG.

Los compresores MANNESMANN DEMAG AG. se suministran en serie como unidades compactas, silenciadas y listas para conectar, incluyendo la primera carga de aceite lubricante. Cumplen con todos los requerimientos legales de las normas EC. Cada unidad esta sujeta a una prueba de funcionamiento en modernas cámaras de prueba.

BLOQUE COMPRESOR DE TORNILLO.

El bloque y sus tornillos están fabricados íntegramente por MANNESMANN DEMAG. Son de una etapa, están refrigerados y lubricados por inyección de aceite y han sido diseñados para una presión de trabajo de hasta 15 bar abs.

La transmisión de potencia desde el motor eléctrico al bloque compresor se efectúa por correas trapezoidales dentadas con sistema de tensionamiento automático. Todos los rodamientos y cojinetes están para transmisión por correas.

CHASIS Y CABINA.

Costos de instalación se reducen debido a una bancada común de acero que reúne todos los elementos en una unidad compacta, sin la necesidad de fundamentos. El acceso a su interior es fácil debido a su cabina auto-soportante y aislada contra ruido y vibraciones, su panel superior y puertas laterales son fácilmente desmontables. Prácticamente la totalidad del trabajo de mantenimiento se puede efectuar desde uno de los laterales de la unidad. Los paneles de aislamiento son desmontables y lavables, además resistentes a las llamas (norma DIN 4102).

El cabina ofrece la posibilidad de conectar ductos de aire refrigerante a la entrada y a la salida para recuperación de calor.

El nivel de sonido esta conforme a la norma DIN 45635.

Pintado : RAL 5015 Azul / RAL 7035 gris.

FILTROS DE ASPIRACION DE AIRE / UNIDAD REGULACION DE CAUDAL.

Un eficaz filtro de aspiración de aire asegura una larga vida del aceite, de los filtros de aceite, del separador aceite/aire y por último del compresor mismo.

La unidad de regulación de aire de aspiración MANNESMANN DEMAG asegura un funcionamiento seguro y regulación de caudal volumétrico económico.



**TECHNIQUE**

COMERCIO S.A. R.C. 1990

Representante exclusivo en Chile de

**MANNESMANN**

**DEMAG**

Drucklufttechnik

**ESTUDIO Nº 93-1219.**

**Las siguientes fallas conducen al paro automático del compresor:**

- Pérdida de voltaje.
- Temperatura excesiva del motor eléctrico. (resistores PTC).
- Temperatura excesiva del compresor.
- Protección de arranque del motor eléctrico.
- Presión excesiva.
- Corto circuito de las válvulas solenoides.

**La caja de conexiones eléctricas cumple con VDE 0100 y comprende:**

- Contactores para arranque Estrella - Triángulo.
- Transformador para tensión de mando, 24 V.
- Placa de control. (CPU)
- Tablero de luminosos LED.
- Control de reducción de potencia para detención suave del compresor.
- Interruptor de emergencia.
- Mando de re-arranque.
- Interruptor de paro/arranque.

Todo el sistema electrónico de seguridad está auto-vigilado por un circuito negativo.



**DAUTECNIQUE LTDA.**

Padre Mariano 103, Of. 207 - Providencia - Santiago - Chile  
Teléfono: (02) 2251173 - (02) 2250111 - Fax: (56-2) 2251173.

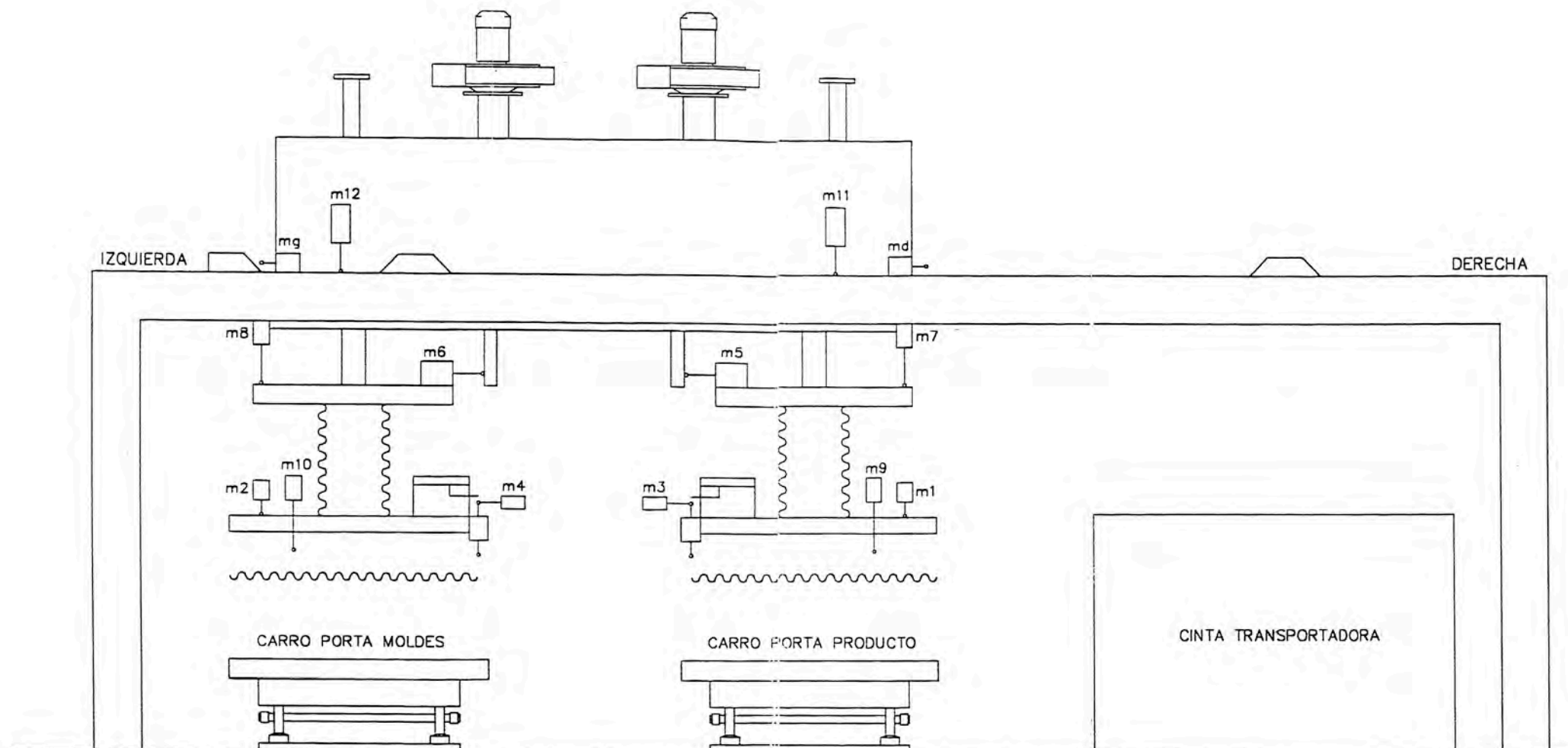
$$F = A \cdot p - R$$

$$\text{Piston force } F = P \cdot \frac{d^2 \cdot \pi \cdot 10}{4} - R$$

- F = effective piston force (N)
- p = Working pressure (bar)
- d = Piston dia. (cm)
- R = Friction (N)

### Pressure force table for Pneumatic cylinders

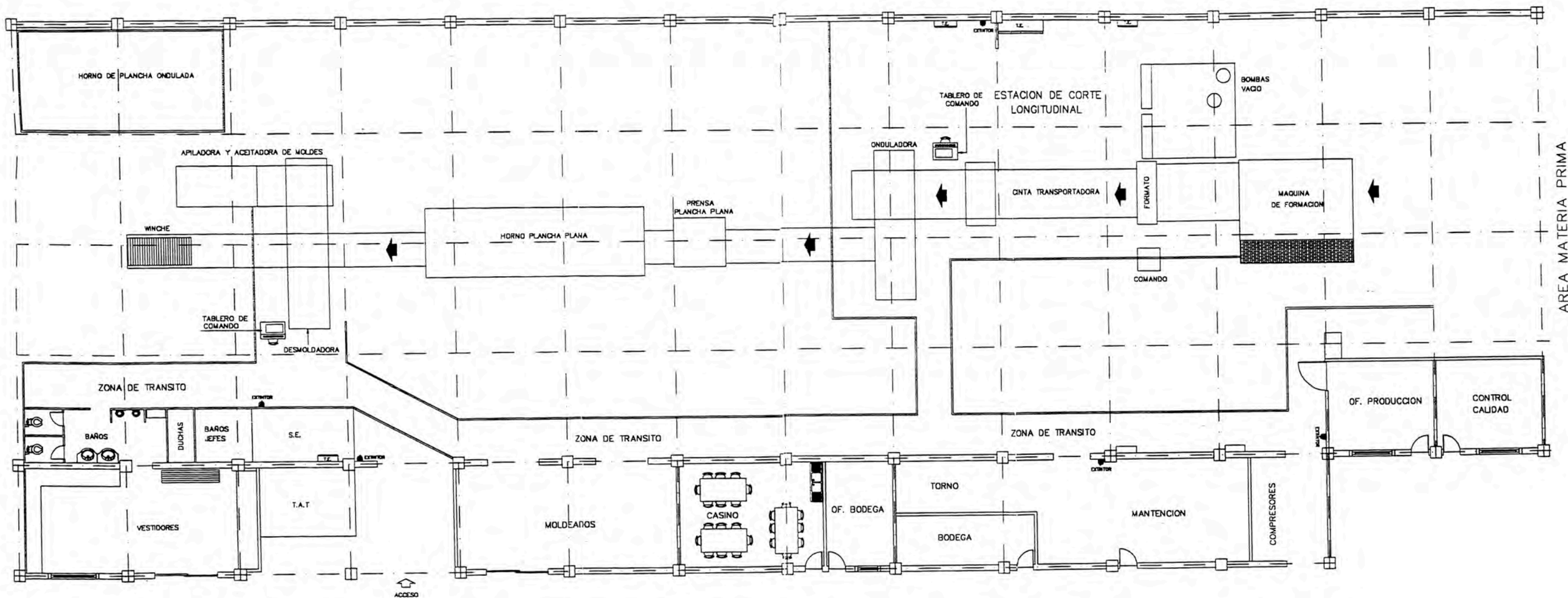
Pressure force table for Pneumatic cylinders																
Operating pressure																
bar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Piston-dia.	Piston force															
mm																
8	4.5	9.0	13.6	18.1	22.6	27.1	31.7	36.2	40.7	45.2	49.8	54.3	58.8	63.3	67.9	
10	7.1	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	49.5	56.5	63.6	70.7	77.8	84.8	91.9	99.0	106.1	
12	10.2	20.4	30.5	40.7	50.9	61.0	71.3	81.4	91.6	101	112	122	132	143	153	
16	18.1	36.2	54.3	72.4	90.5	109	127	145	163	181	199	217	235	253	271	
20	28.3	56.5	84.8	113	141	170	198	226	254	283	311	339	368	396	424	
25	44.2	88.4	133	177	221	265	309	353	398	442	486	530	574	619	663	
32	72.4	145	217	290	362	434	507	579	651	724	796	869	941	1010	1090	
40	113	226	339	452	565	679	792	905	1020	1130	1240	1360	1470	1580	1700	
50	177	353	530	707	884	1060	1240	1410	1590	1770	1940	2120	2300	2470	2650	
63	281	561	842	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2810	3090	3370	3650	3930	4210	
80	452	905	1360	1810	2260	2710	3170	3620	4070	4520	4980	5430	5880	6330	6790	
100	707	1410	2120	2830	3530	4240	4950	5650	6360	7070	7780	8480	9190	9900	10610	
125	1100	2210	3310	4420	5520	6630	7730	8840	9940	11000	12100	13300	14400	15500	16600	
160	1810	3620	5430	7240	9050	10900	12700	14500	16300	18100	19900	21700	23500	25300	27100	
200	2830	5650	8480	11300	14100	17000	19800	22600	25400	28300	31100	33900	36800	39600	42400	
250	4420	8840	13300	17700	22100	26500	30900	35300	39800	44200	48600	53000	57400	61900	66300	
320	7240	14500	21700	29000	36200	43400	50700	57900	65100	72400	79600	86900	94100	101000	109000	



LIMITADORES FIN DE CARRERA

m1	FIN DE CARRERA BAJADA VENTOSA DE PLANCHAS
m2	FIN DE CARRERA BAJADA VENTOSA DE MOLDES
m3	LIMITADOR AUT. DE SUCCION Y DESCARGA ( TOMA Y DEJA LA PLANCHA )
m4	LIMITADOR AUT. DE SUCCION Y DESCARGA ( TOMA Y DEJA EL MOLDE )
m5	FIN DE CARRERA SUBIDA RAPIDA VENTOSA DE PLANCHAS
m6	FIN DE CARRERA SUBIDA RAPIDA VENTOSA DE MOLDES
m7	FIN DE CARRERA SUBIDA VENTOSA DE PLANCHAS
m8	FIN DE CARRERA SUBIDA VENTOSA DE MOLDES
m9	LIMITADOR DE PRESENCIA DE PLANCHAS
m10	LIMITADOR DE PRESENCIA DE MOLDE
m11	LIMITADOR DE SEGURIDAD FRENA CARRERA A LA DERECHA
m12	LIMITADOR DE SEGURIDAD FRENA CARRERA A LA IZQUIERDA
mg	FIN DE CARRERA A LA IZQUIERDA
md	FIN DE CARRERA A LA DERECHA

<b>PROYECTO</b> <b>FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>			<b>CONTENIDO</b>  <b>AUTOMATIZACION</b> <b>ONDULADORA</b>
UBICACION: PLANTA VICUÑA MACKENNA			
PROYECTO	C. MEDINA	FIRMA	
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E	LAMINA	
V'B'			

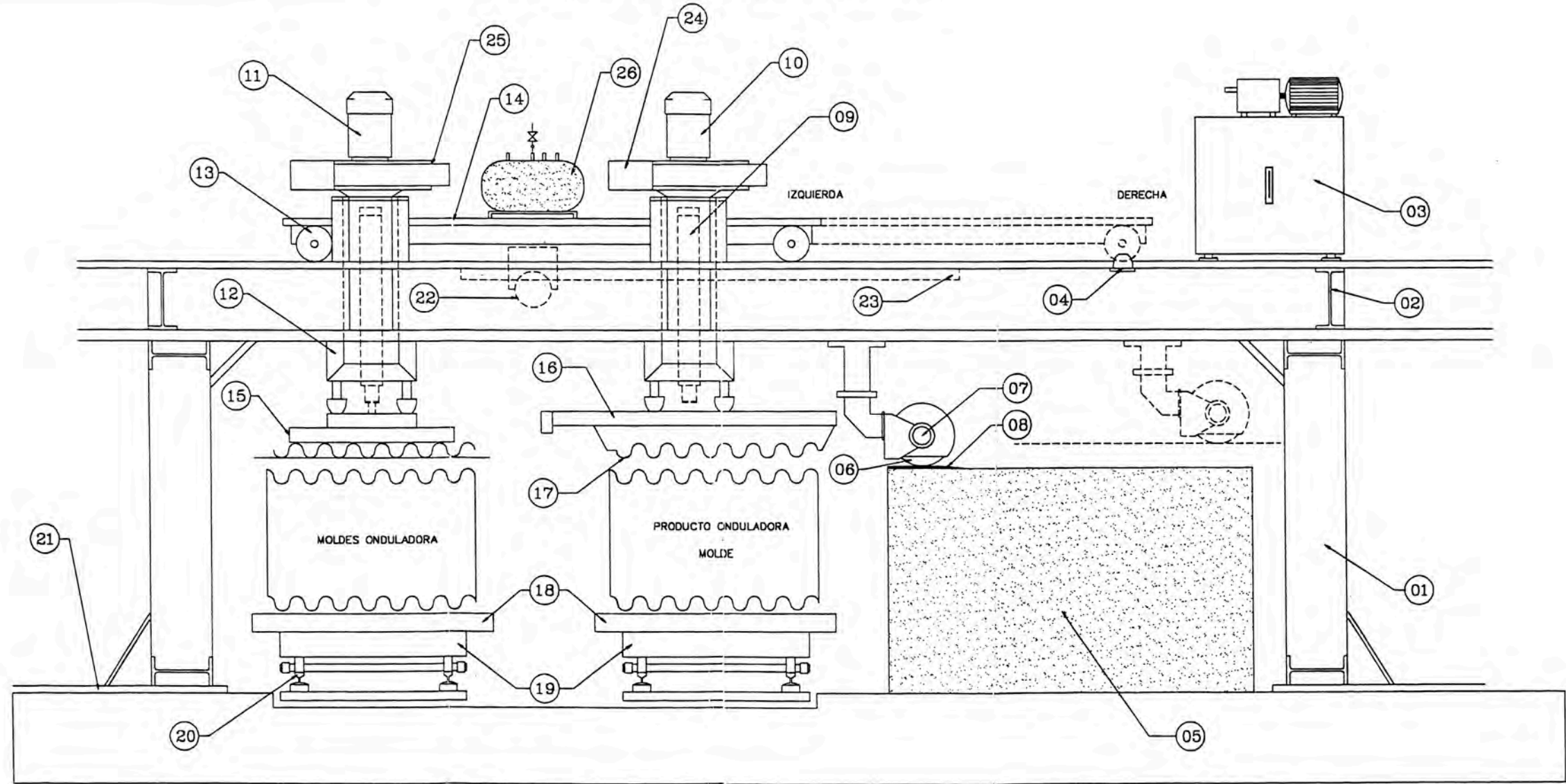


AREA MATERIA PRIMA

<b>PROYECTO FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>			<b>CONTENIDO</b>  <b>LAYOUT PLANTA PLANCHAS</b>  ( PROPUESTO )
UBICACION:		PLANTA VICUÑA MACKENNA	
PROYECTO	NOMBRE	FIRMA	
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E	LAMINA	
V'B			



MAQUINA ONDULADORA PLANTA PLANCHAS



SIMBOLOGIA

01	COLUMNA VIGAPN 200X200	14	RIELES DESPLAZAMIENTO DE CARRO #50mm
02	VIGAS DISTANCIADAS IPN 200X200	15	VENTOSA MOLDES
03	UNIDAD HIDRAULICA ATOS	16	VENTOSA ONDULADORA
04	TOPES CARRO PORTA VENTOSA ( POSICION DERECHA )	17	BARRAS DE ONDULACION
05	CINTA TRANSPORTADORA DE HOJA FRESCA	18	PALLETS PORTA MOLDE Y/O PRODUCTO
06	DISCO CORTE TRANSVERSAL #300mm	19	CARROS PORTA PALLETS DE MOLDES Y O PRODUCTO
07	MOTOR DISCO CORTE 2800 RPM 1.5 HP	20	RUEDAS CARROS PORTA PALLETS #300mm
08	ZAPATA DE CORTE DE HOJA	21	BASE DE APOYO DE COLUMNAS
09	CILINDROS NEUMATICOS #100X100 FESTO	22	MOTOR HIDRAULICO Y PIÑON DE DESPLAZAMIENTO
10	MOTOR ELECTRICO VENTILADOR ( ONDULADOR ) 10 HP-380V 60Hz -1750 RPM	23	CREMALLERA DE DESPLAZAMIENTO DE CARRO
11	MOTOR ELECTRICO VENTILADOR ( VENTOSA MOLDES ) 10 HP-60 Hz-380V 1750 RPM	24	VENTILADOR SUCCION MOLDES #400mm
12	QUIJAS VENTOSA #50mm x 1500mm	25	VENTILADOR SUCCION PRODUCTOS #400mm
13	RUEDAS CARRO PORTAVENTOSAS #130mm	26	PULMON AUXILIAR SISTEMA NEUMATICO

PROYECTO  
FIBROCEMENTOS URALITA S.A.

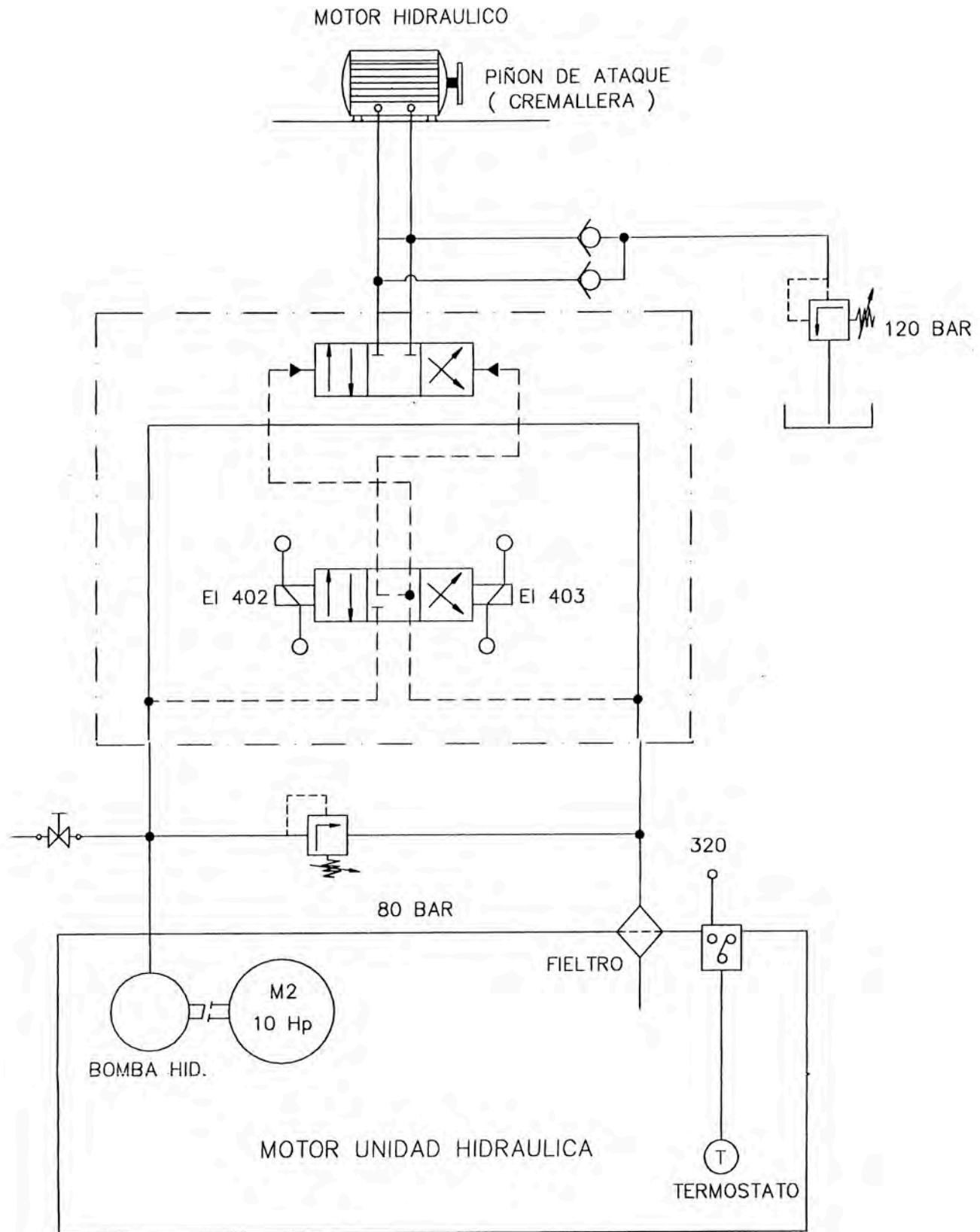
UBICACION: PLANTA VICUÑA MACKENNA

CONTENIDO

	NOMBRE	FIRMA
PROYECTO	C. MEDINA	
CALCULO	C. MEDINA	
DIBUJO	TITO VARAS	
FECHA	MAYO 2002	
ESCALA	S/E	LAMINA
V'B		

MAQUINA ONDULADORA  
PLANTA PLANCHAS

# CIRCUITO HIDRAULICO

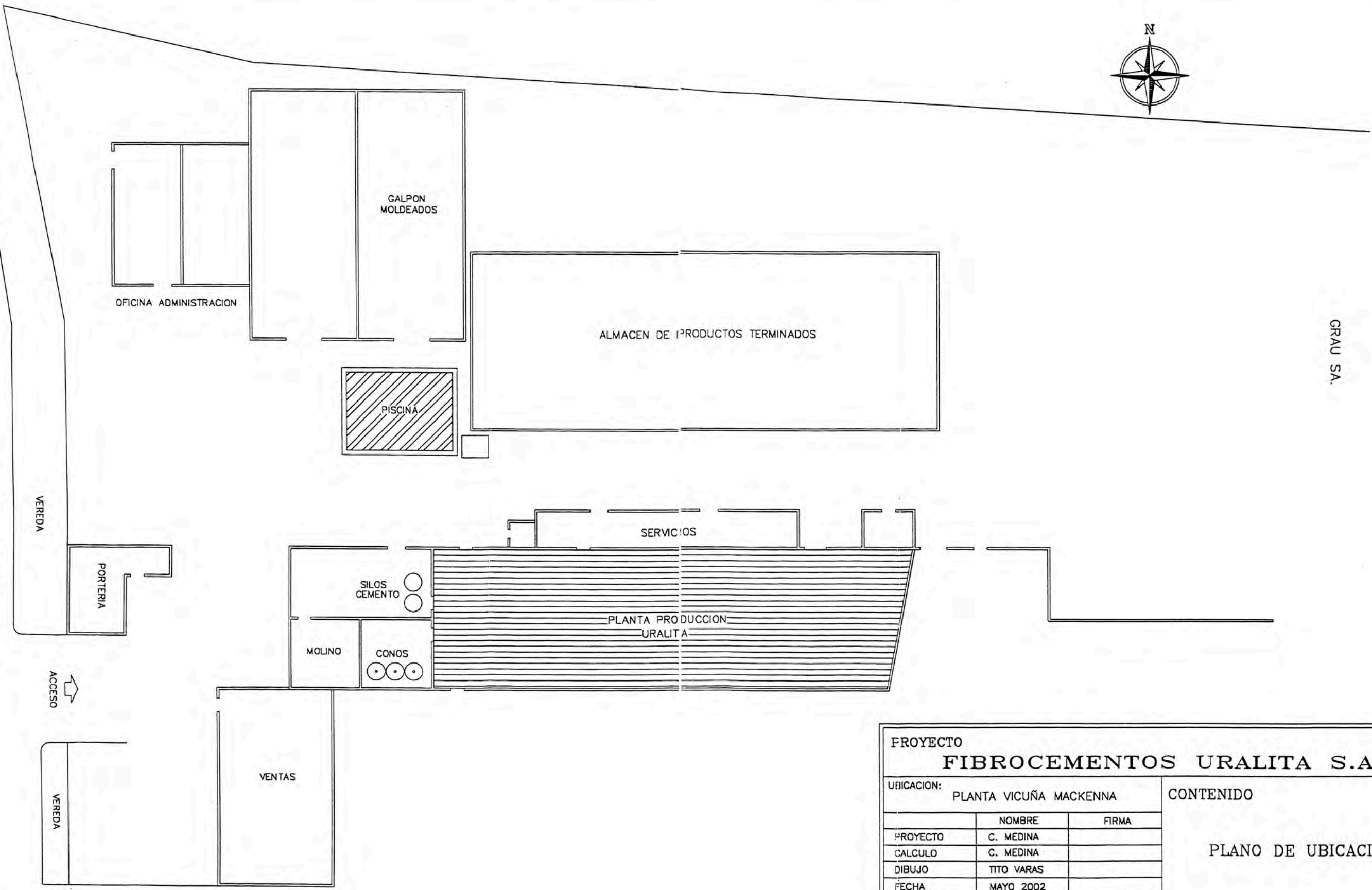


<b>PROYECTO</b>			<b>FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>
UBICACION: PLANTA VICUÑA MACKENNA			
	NOMBRE	FIRMA	<b>CONTENIDO</b>  UNIDAD HIDRAULICA DESPLAZAMIENTO CARRO PORTAVENTOSA
PROYECTO	C. MEDINA		
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E	LAMINA	
V'B'			



AVDA. VICUÑA MACKENNA CALZADA ORIENTE

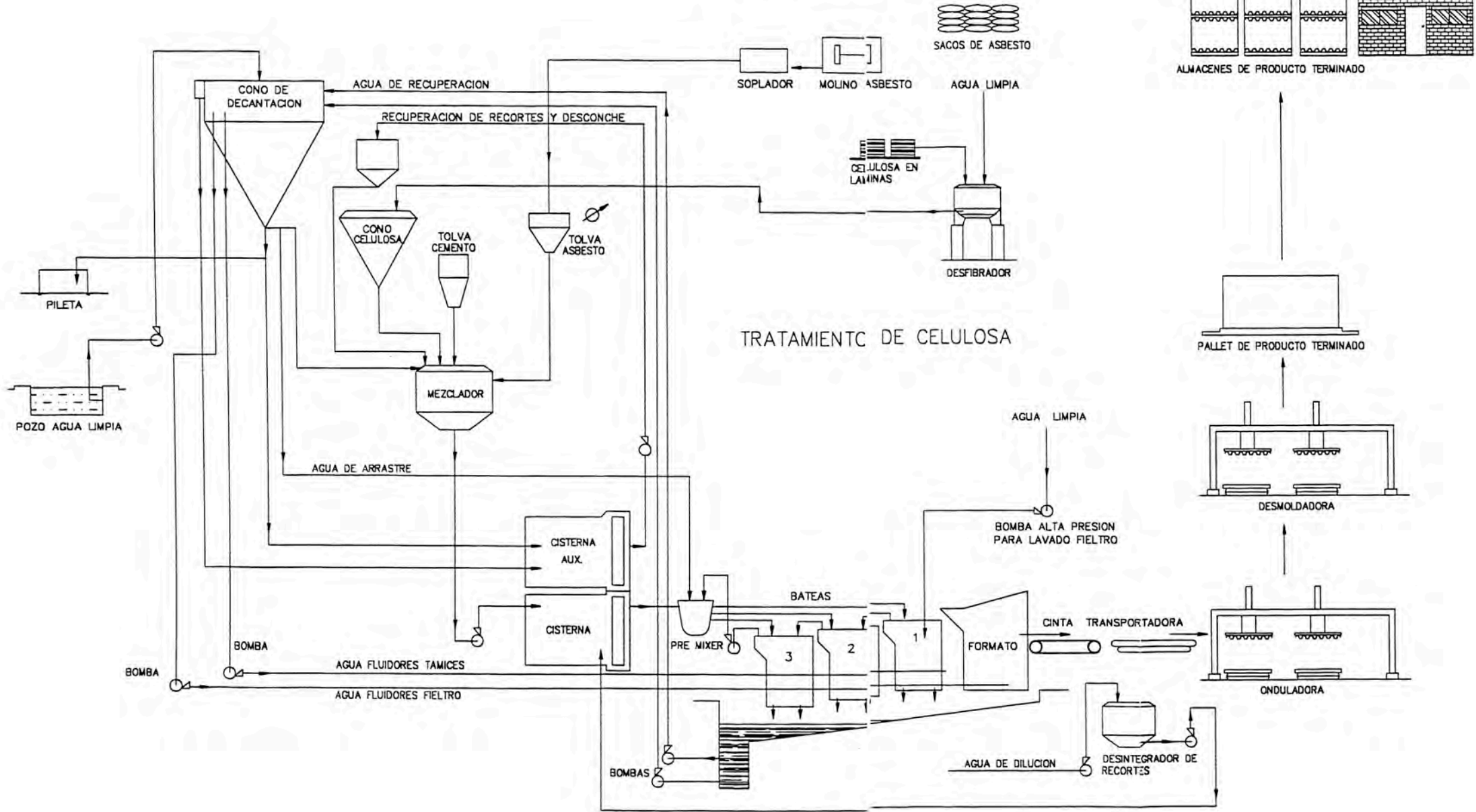
GRAU S.A.



<b>PROYECTO</b> <b>FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>			<b>CONTENIDO</b>  PLANO DE UBICACION
<b>UBICACION:</b> PLANTA VICUÑA MACKENNA			
	NOMBRE	FIRMA	
PROYECTO	C. MEDINA		
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E	LAMINA	
V'B			



# TRATAMIENTO DE ASBESTO

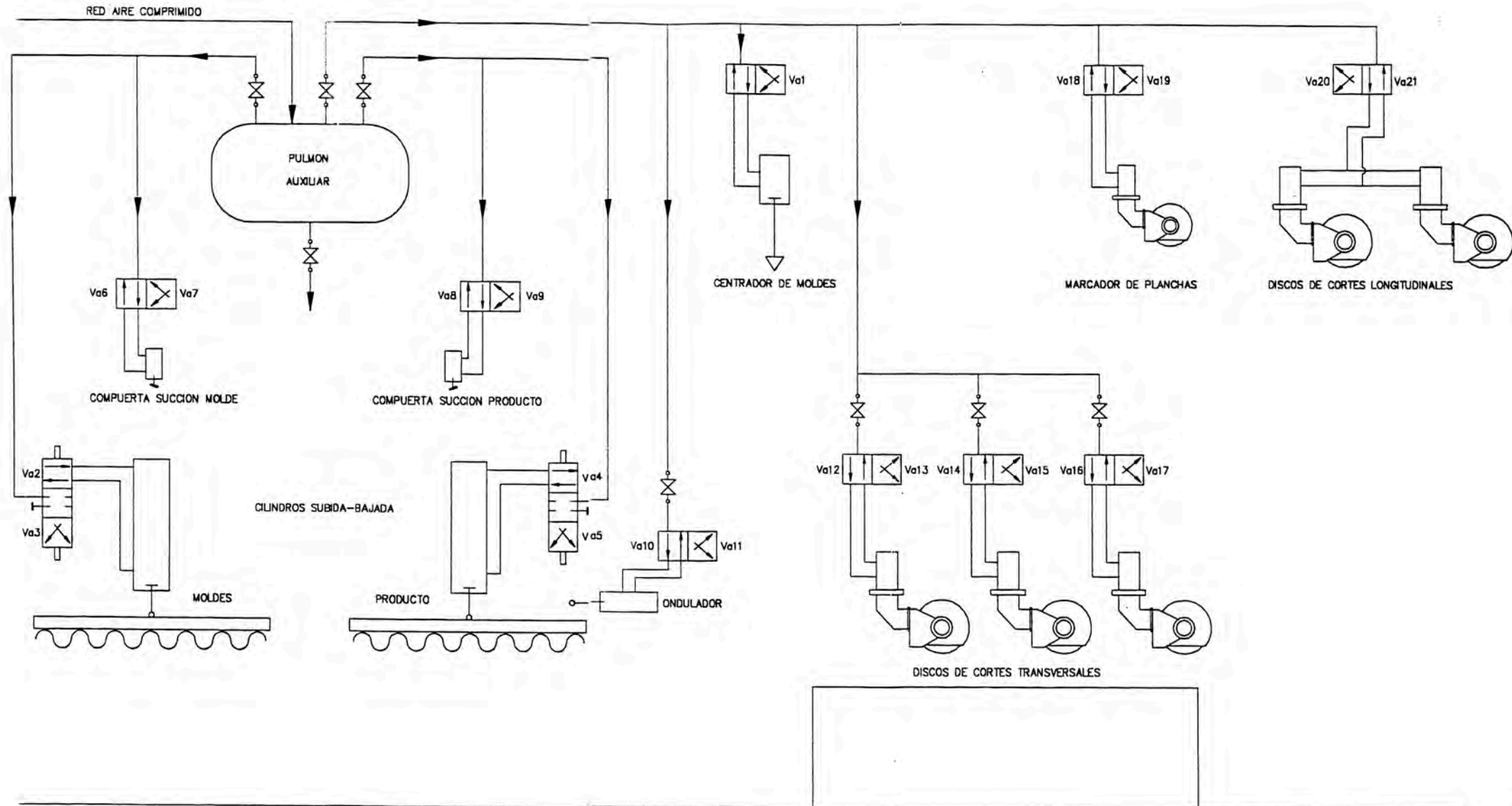


<b>PROYECTO</b> <b>FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>			
<b>UBICACION:</b> PLANTA VICUÑA MACKENNA		<b>CONTENIDO</b>  FLOW SHEET PROCESO PROPUESTO	
PROYECTO	NOMBRE		FIRMA
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E		LAMINA
V'B			

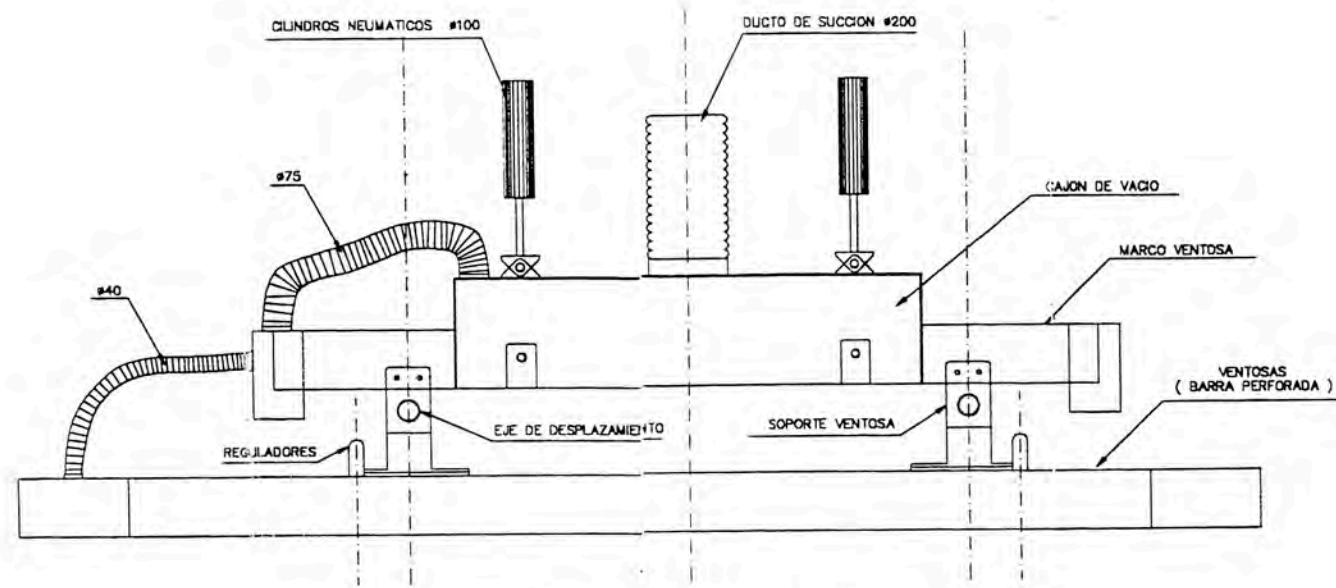
# CIRCUITO NEUMATICO ONDULADORA

## SIMBOLOGIA

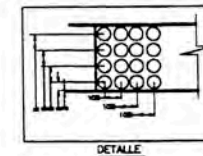
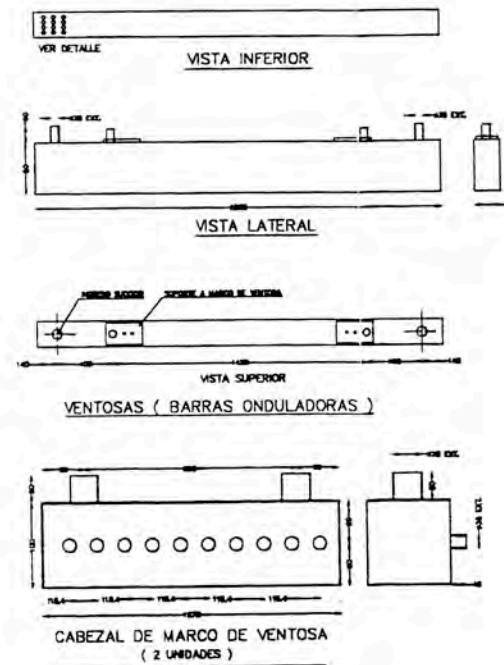
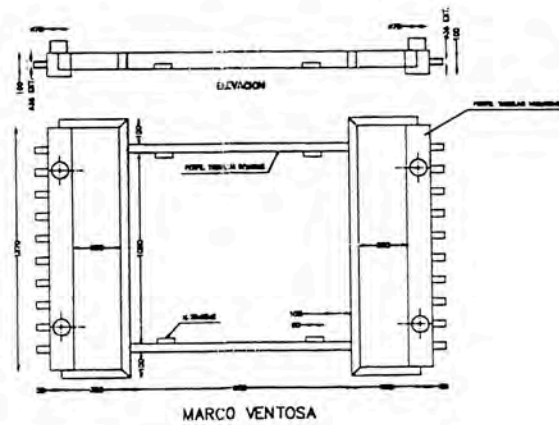
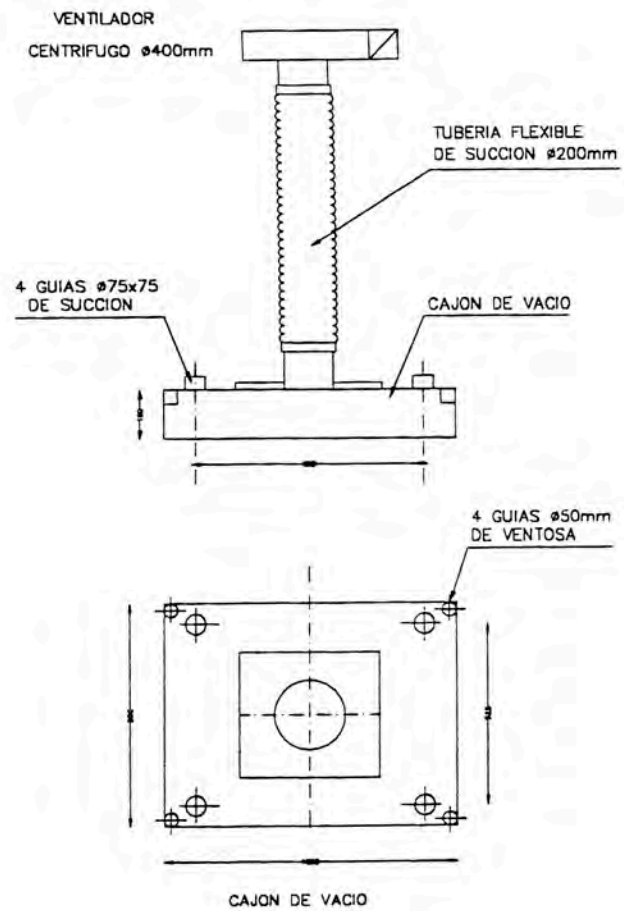
Va 1	LIMITE DE SEGURIDAD
Va 2	BAJADA VENTOSA MOLDE
Va 3	SUBIDA VENTOSA MOLDE
Va 4	BAJADA VENTOSA PRODUCTO
Va 5	SUBIDA VENTOSA PRODUCTO
Va 6	SUCCIONA MOLDE
Va 7	DEJA MOLDE
Va 8	SUCCIONA PRODUCTO
Va 9	DEJA PRODUCTO
Va 10	ONDULA
Va 11	DESONDULA
Va 12	SUBE DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 13	BAJA DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 14	SUBE DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 15	BAJA DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 16	SUBE DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 17	BAJA DISCO CORTE TRANSVERSAL
Va 18	BAJA TIMBRE
Va 19	SUBE TIMBRE
Va 20	SUBE DISCO CORTE LONGITUDINAL
Va 21	BAJA DISCO CORTE LONGITUDINAL



PROYECTO			
FIBROCEMENTOS URALITA S.A.			
UBICACION: PLANTA VICUÑA MACKENNA		CONTENIDO	
PROYECTO	NOMBRE C. MEDINA		CIRCUITO NEUMATICO ONDULADORA
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA S/E	LAMINA		
V'B'			



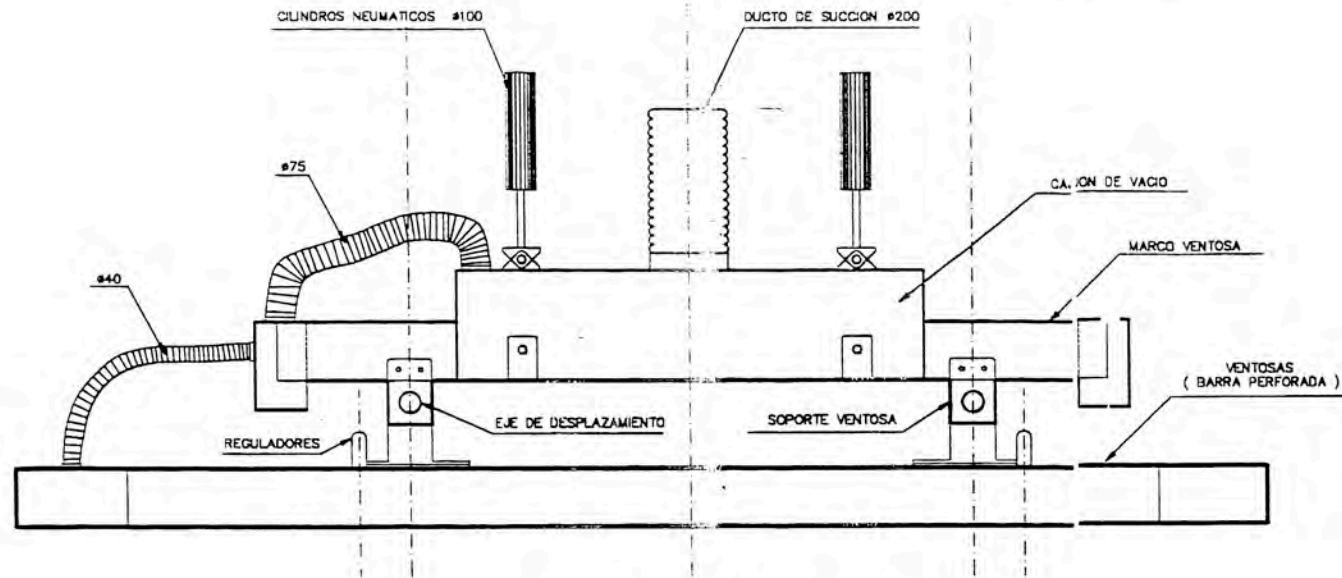
VISTA LATERAL CONJUNTO VENTOSA ONDULADORA



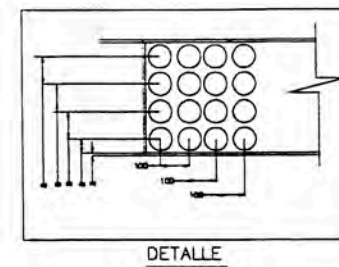
NOTA: LAS COTAS PREVALECEAN SOBRE EL DIBUJO

<b>PROYECTO</b> <b>FIBROCEMENTOS URALITA S.A.</b>		
UBICACION: PLANTA VICUÑA MACKENNA		CONTENIDO
	NOMBRE	FIRMA
PROYECTO	C. MEDINA	
CALCULO	C. MEDINA	
DIBUJO	TITO VARAS	
FECHA	MAYO 2002	
ESCALA	S/E	LAMINA
V'B*		
		<b>ENSAMBLE VENTOSA          ONDULADORA</b>

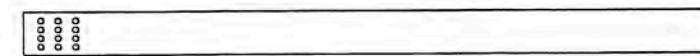




VISTA LATERAL CONJUNTO VENTOSA ONDULADORA

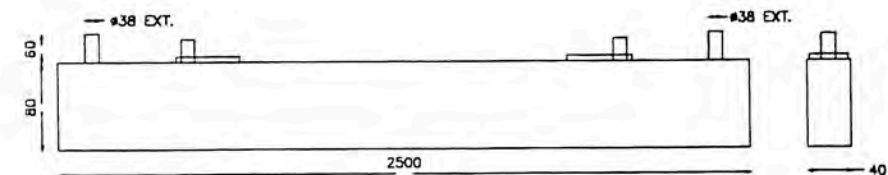


DETALLE

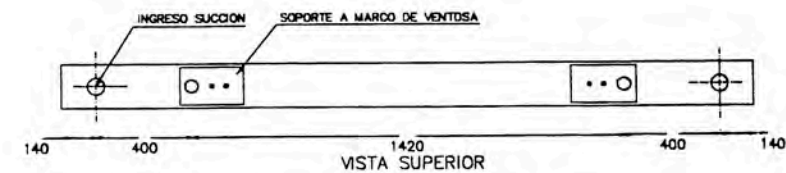


VER DETALLE

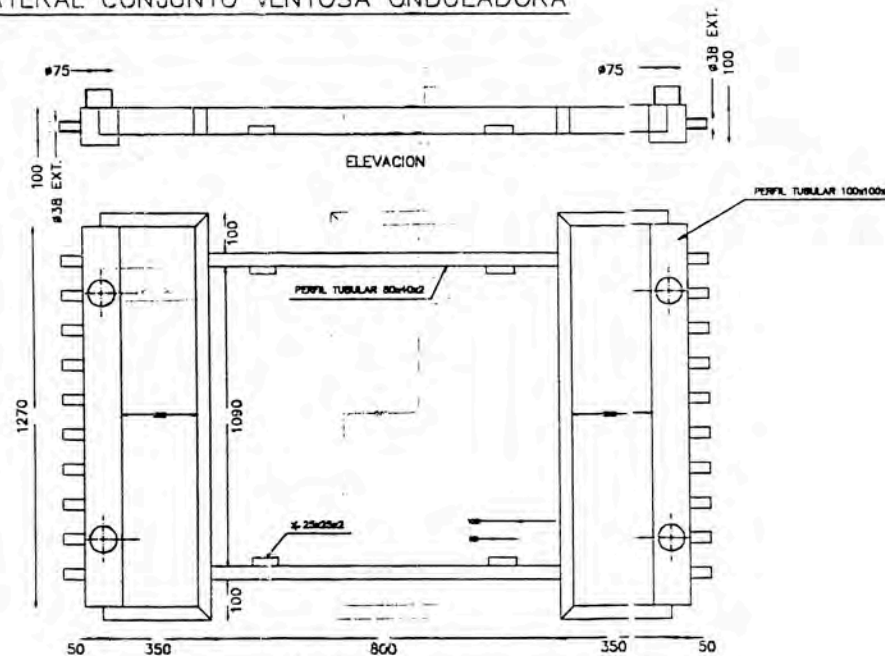
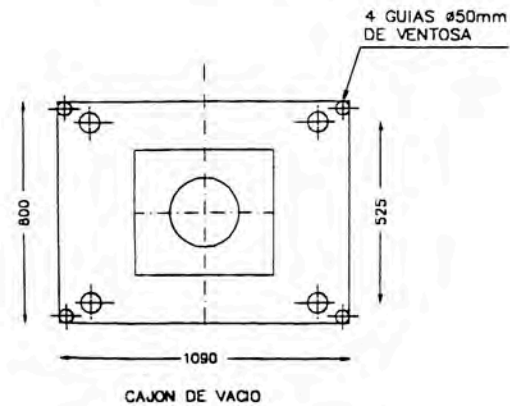
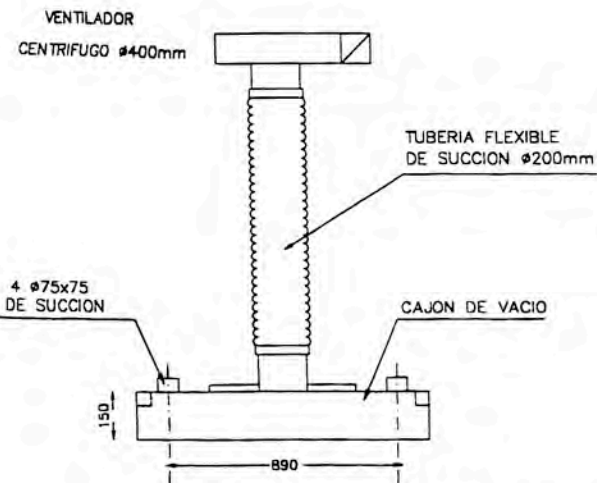
VISTA INFERIOR



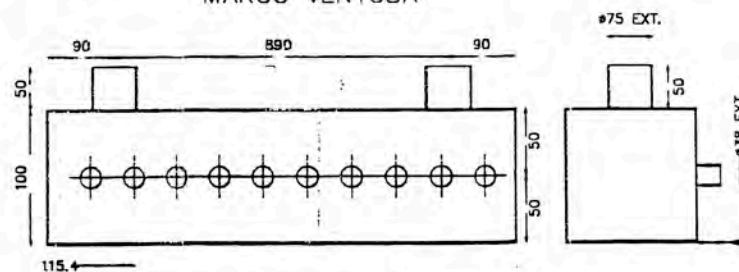
VISTA LATERAL



VENTOSAS ( BARRAS ONDULADORAS )



MARCO VENTOSA



CABEZAL DE MARCO DE VENTOSA ( 2 UNIDADES )

NOTA: LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO

PROYECTO			CONTENIDO
FIBROCEMENTOS URALITA S.A.			
UBICACION:		PLANTA VICUÑA MACKENNA	
PROYECTO	NOMBRE	FIRMA	
CALCULO	C. MEDINA		
DIBUJO	TITO VARAS		ENSAMBLE VENTOSA ONDULADORA
FECHA	MAYO 2002		
ESCALA	S/E	LAMINA	
V'B			